

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE FARMACIA**  
**Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica I**



**Contribución al estudio de la historia de la optometría en  
España**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR  
PRESENTADA POR**

**Ana María Rueda Sánchez**

**Directora**

**Sagrario Muñoz Calvo**

**Madrid 2005**

**ISBN: 978-84-8466-929-6**

**©Ana María Rueda Sánchez, 1993**

**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 estan 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



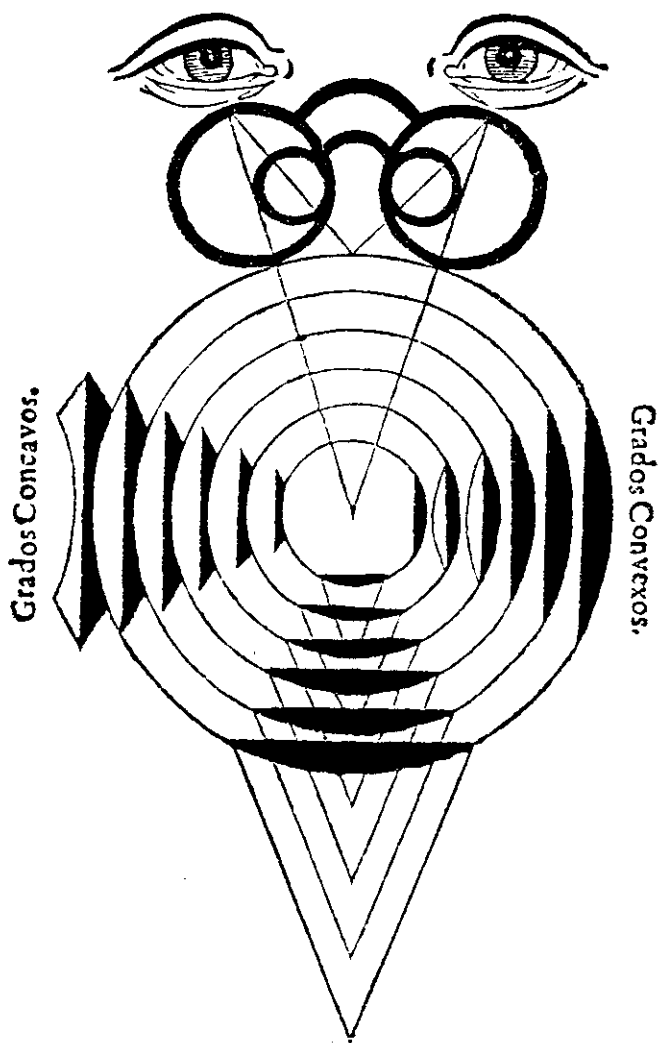
Refracción Ocular

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.

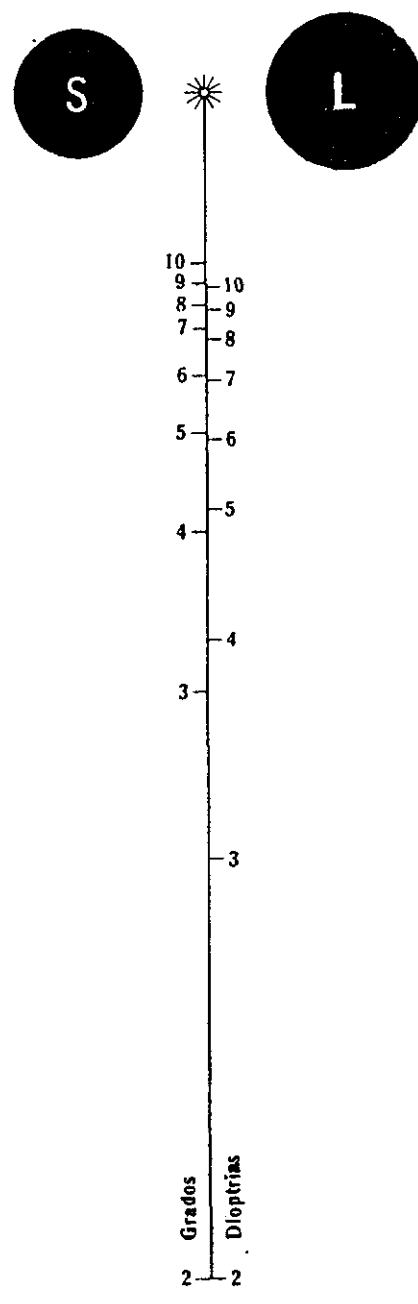
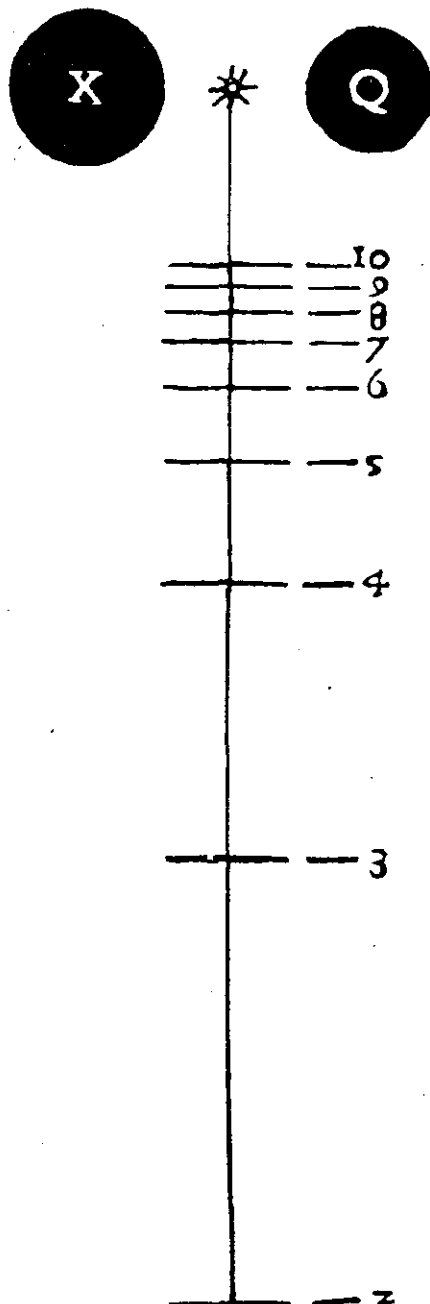
1 grado de cóncavo = 1,2 dioptrías

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 antejojo.

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

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

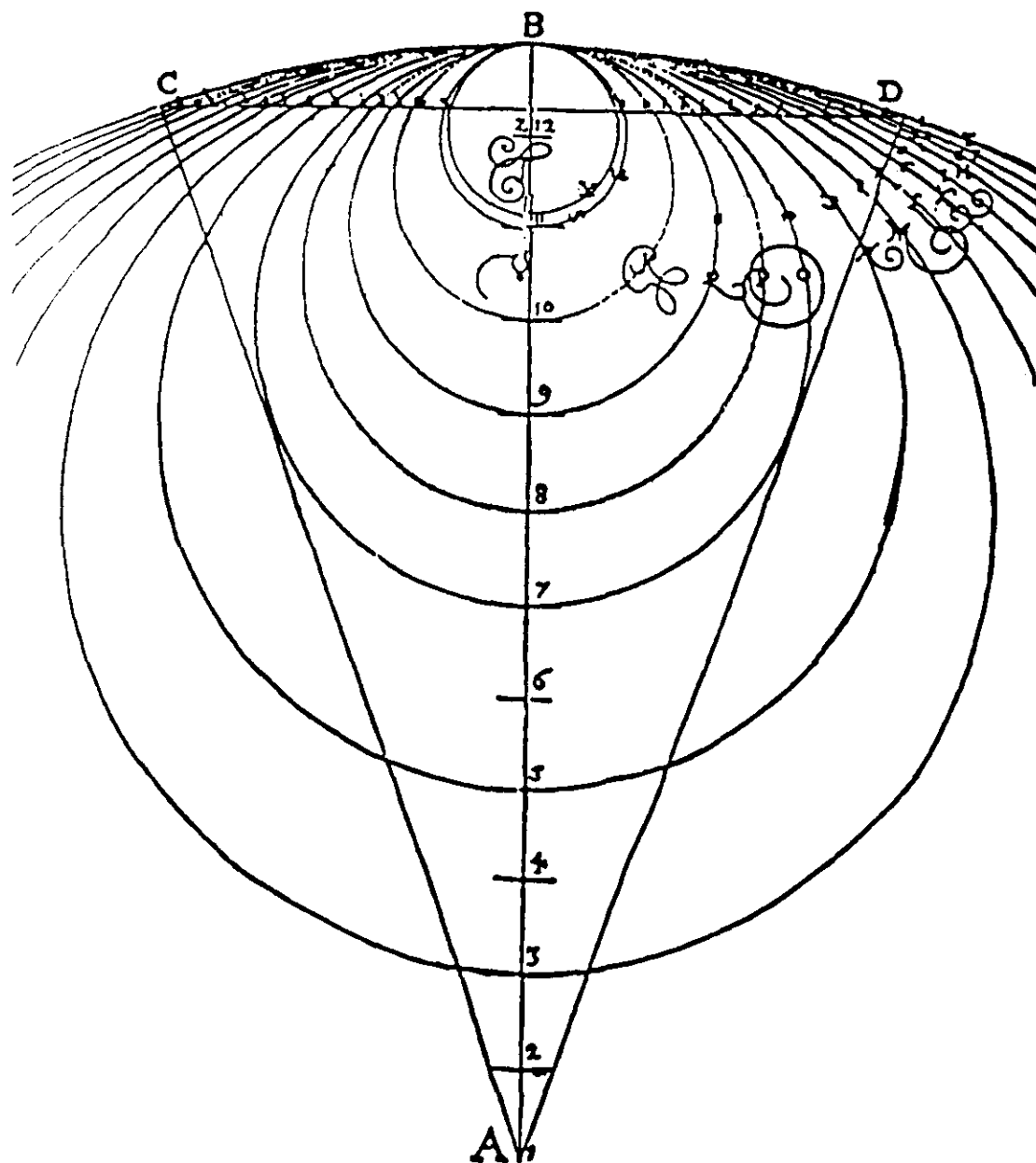


Tabla de la obra *Telescopium* (1618), de Girolamo Sirturo. El construido por los hermanos Roget constaba de una lente plano-convexa de radio, AB y cuerda CD, y otra lente plano-cóncava cuyo radio es ZB y centrada en la división 12.

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 Óptica 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 Óptica 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 anteojo 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.

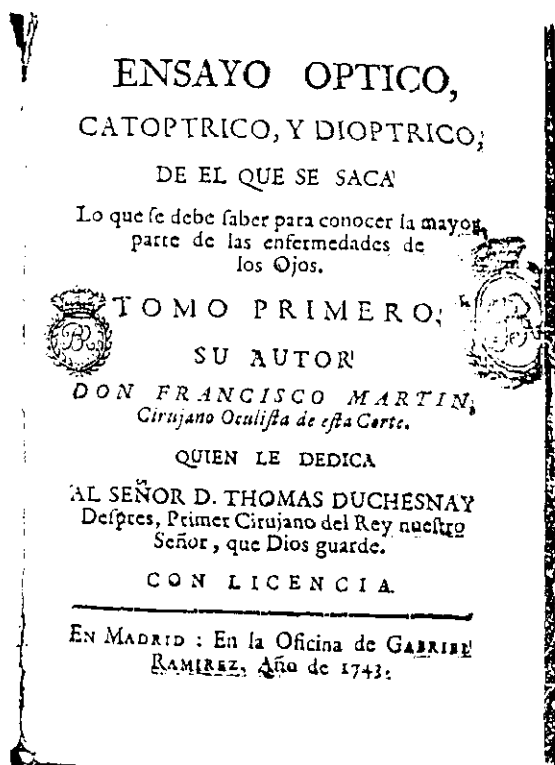
Opinión autorizada por ser profundo estudioso del tema es D. EMILIANO HERNANDEZ BENITO<sup>59</sup> (1975), Profesor de Oftalmología, investigador destacado en Historia de la Ciencia y en particular de la Oftalmología; su discurso para la recepción pública de académico electo de la Real Academia de Medicina 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).



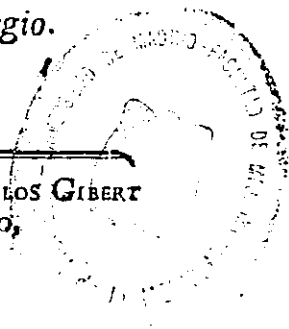
El autor trata, con ella de introducir en España los nuevos conocimientos de Optica, que gozaban de gran prestigio en Inglaterra y Austria, principalmente, tras los descubrimientos de Newton, Snell, Descartes y Huygens. La obra ha sido comentada elogiosamente por HERNANDEZ BENITO<sup>58</sup> (1960).

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 sílex 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 atrás 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 equinoccios 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 desposeída 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".

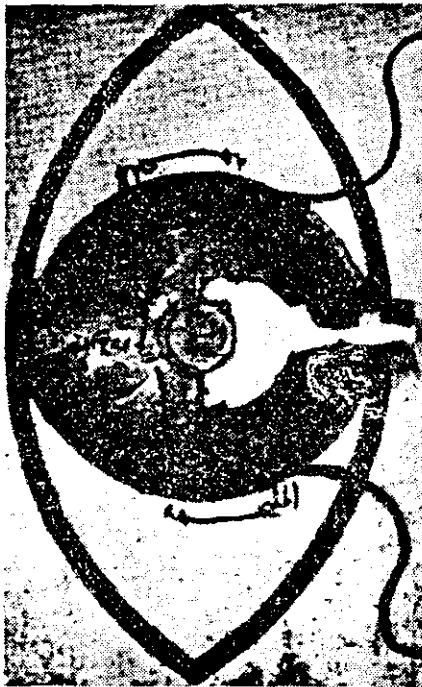
Algunas tribus árabes fronterizas habían entrado al servicio de los romanos y de los griegos bizantinos como aliados, aprendiendo algo de los usos de sus señores. Otros se habían convertido al cristianismo, encontrando puestos en el servicio civil del imperio bizantino, sobre todo en Siria. Antes del 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 paises 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 arábigo 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 Andalúsí.

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-Gáfequí, 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.

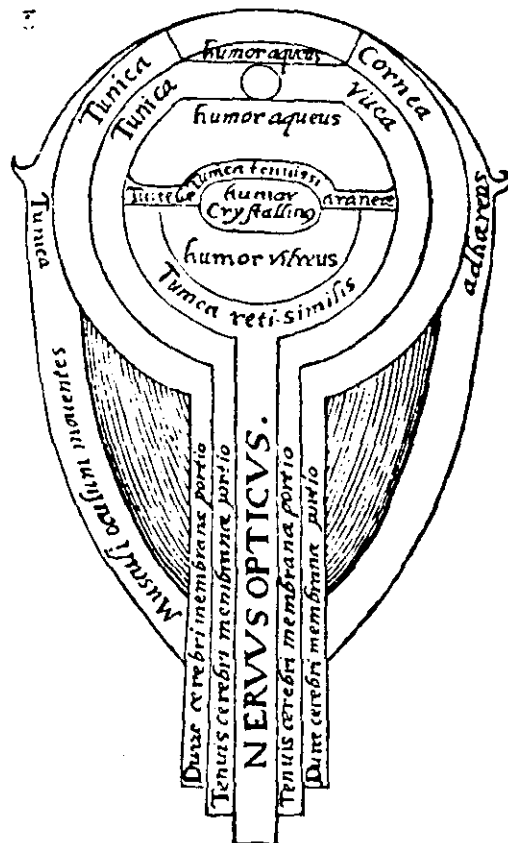
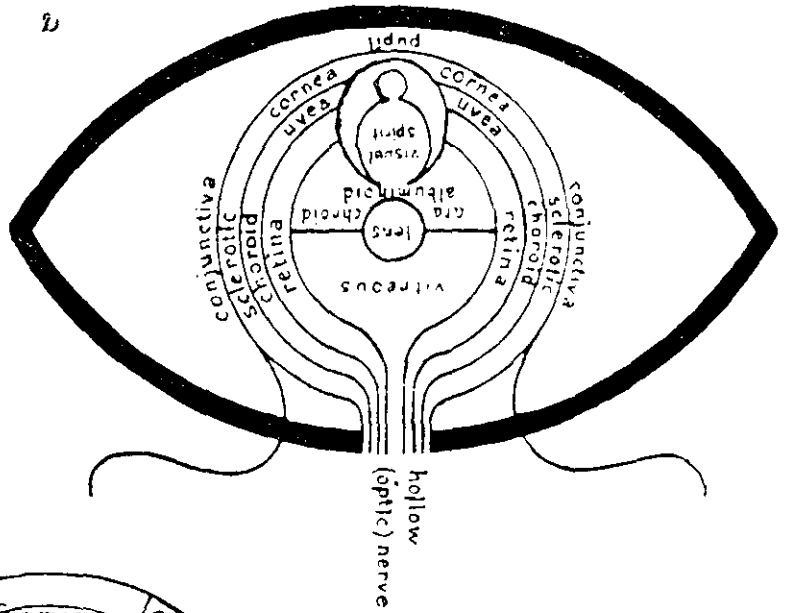
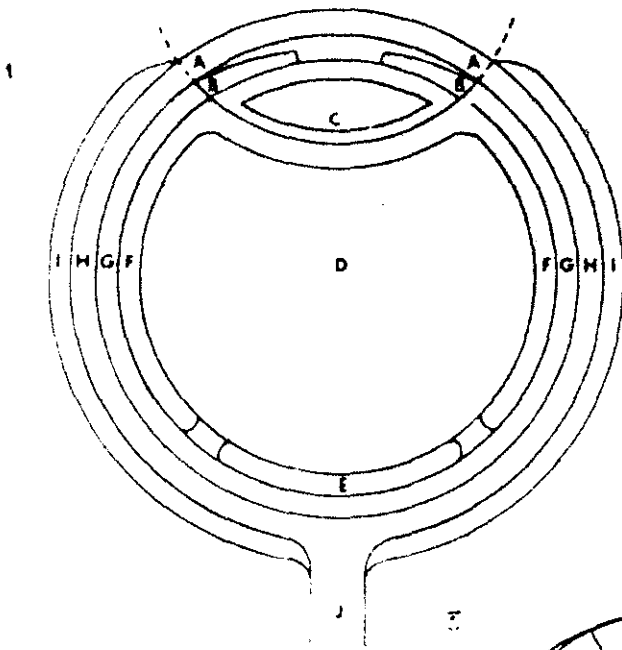


*Cum privilegio Caesareo et Regis Galliae ad scripturam.*

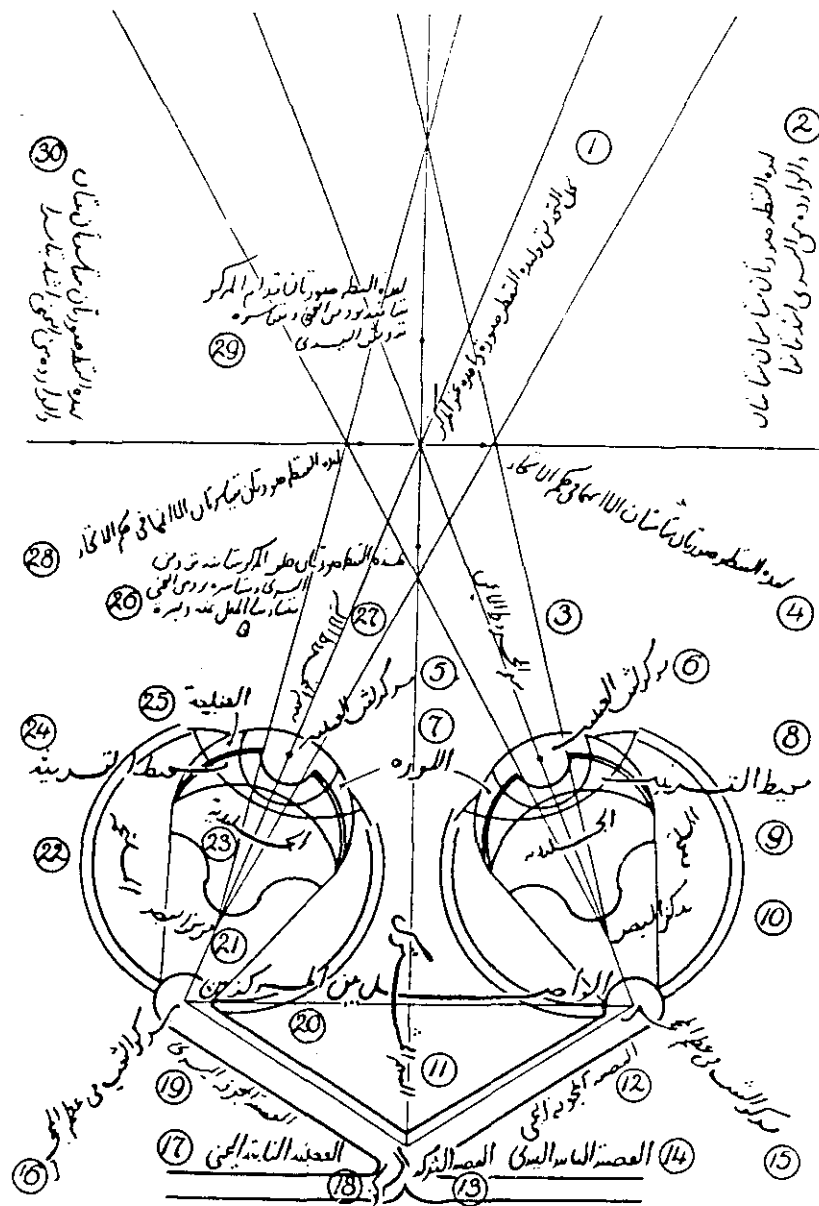
BASILEAE,  
PER EPISCOPIOS. M D LXXII.

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 Optica.

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).

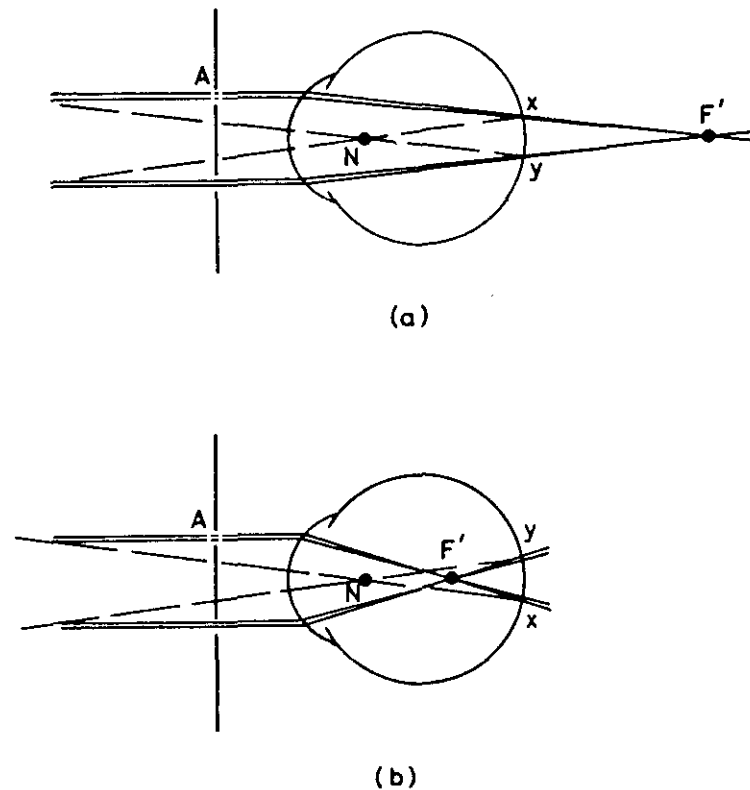
Junto a Vesalio, Juan Valverde de Amusco (1525-1588) es uno de los clásicos de la anatomía moderna; aunque era español llevó a cabo su obra anatómica en Italia, en Pisa y Roma. Allí publicó en 1556 su *Historia de la Composición del Cuerpo Humano*, basada en la obra de Vesalio, pero salvando las lagunas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

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 fue Óptico, mientras se considera a Porta, entre otros por KISTNER<sup>65</sup> (1954), uno de los fundadores de la Ciencia Óptica, cuando dice:

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

Daza tiene 24 años cuando muere Porta. Fue 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 áreas, 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:

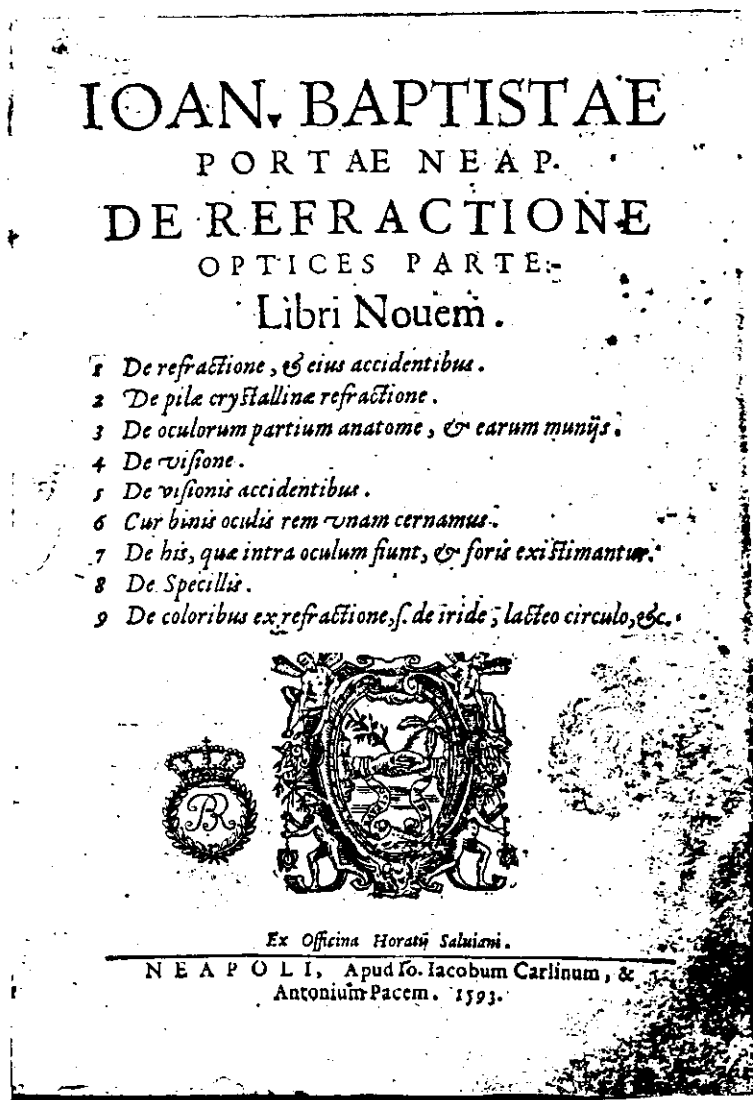
1. las interferencias, al incidir la luz sobre una lámina de caras paralelas.
2. la trayectoria de los rayos paralelos incidentes a través de una lente convergente, con formación de imagen invertida de un punto. "In specillis convexis inversionis punctum invenire".
3. Comparación con la formación de 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.

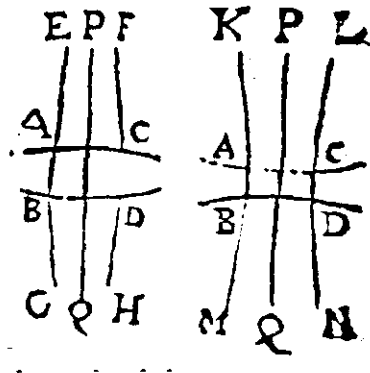
Teorema II. Los rayos perpendiculares iluminan al máximo.

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, fortiolem 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"

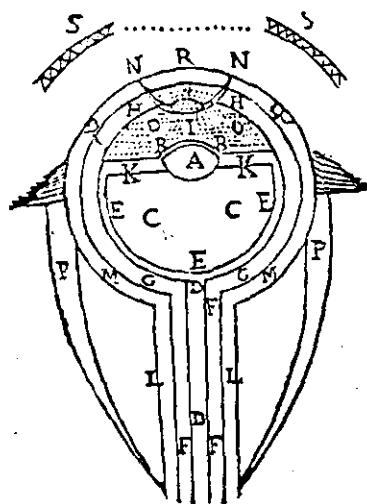
"contra vero in diaphano concavo utrinque minoris sphere, radios fractos magis dilatari; hoc est, ut paucis omnia dicam; in convexo conglobatiori magis conniri fractos radios; in concavo autem magis cavo, magis dilatari".

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.

72 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 pellicranio 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 perspectivam, & 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 structura, & conspi-  
ciliorum formis agitur.*

PROBLEMATTA AD PERSPECTIVAM,  
& isidem pertinentia.

*Omnia nunc primum in lucem edita.*



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



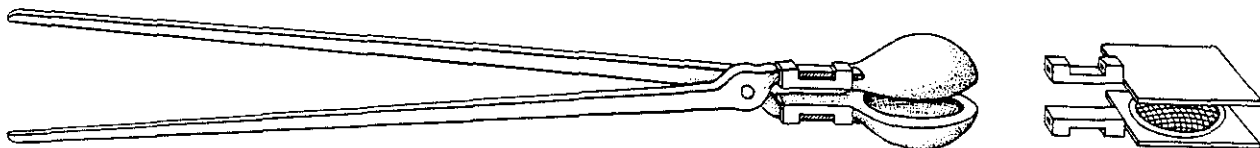
### 2.3. THOMASO GARZONI (1549-1589).

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 Barbieri" (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 antejo 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 antejos 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 Pernau, 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 fue la invención del heliómetro, realizada aquel mismo año.

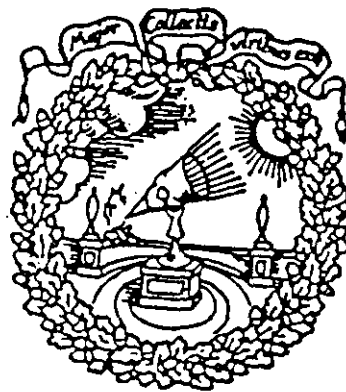
De aplicación en Oftalmología fue una variedad del mismo, el heliostato y un sistema de lentes enfocando dentro del ojo trataba de conseguir la fotocoagulación de estructuras internas del mismo. Hoy se consideran los heliostatos sistemas predecesores de las técnicas para aplicación de laser en Oftalmología.

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-Mantois. 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.

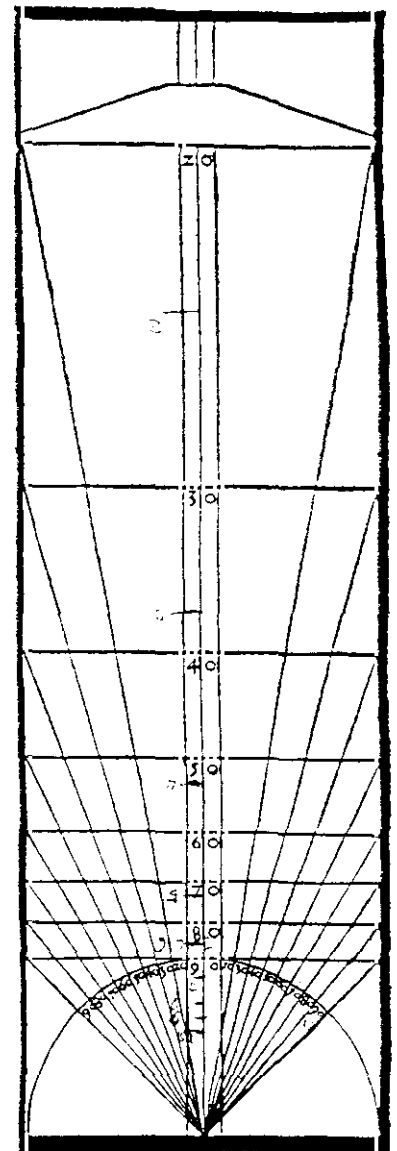
Consideramos fundamentales, las escalas para determinar la potencia de las lentes, así como el diseño de las mismas, generalmente casquetes de esfera, a pesar de las observaciones y estudios de Maurolico acerca de la mayor conveniencia de las superficies esféricas.

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.

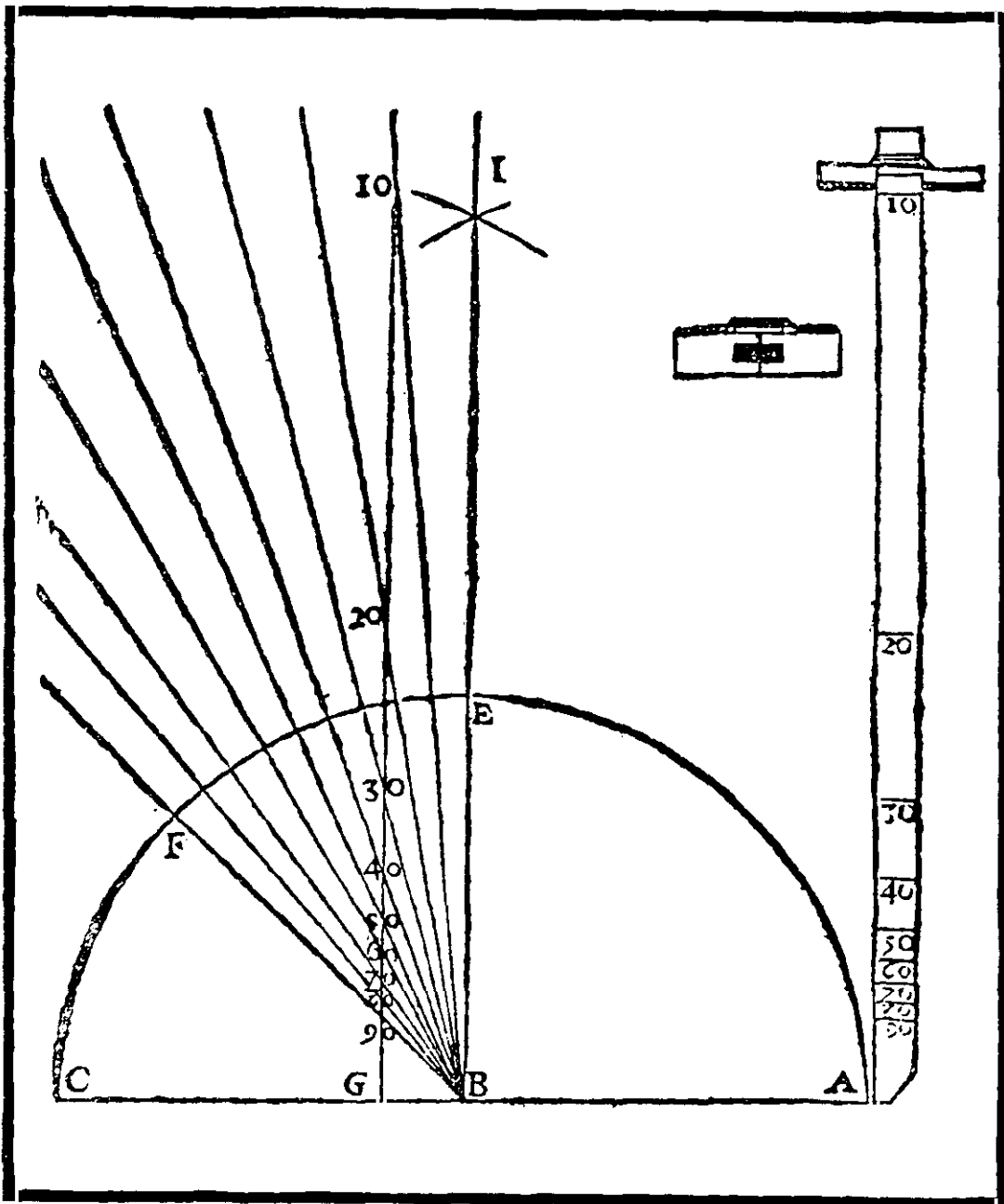
En la biblioteca del Museo Naval de Madrid hemos hallado una reedición facsimil de una obra importante que consideramos podría haber servido para inspirar a Daza en la confección de sus escalas, ya que siguiendo las instrucciones hallamos resultados similares.

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.

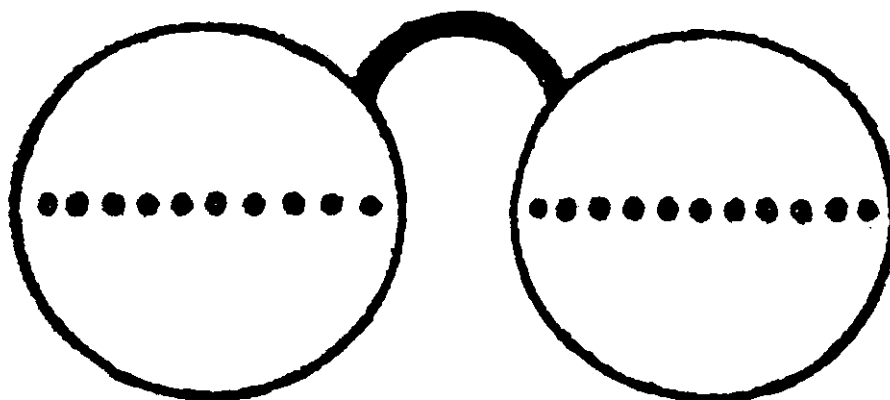
Hasta que Snell no determinó, y Descartes no difundió la ley que relaciona los senos de los ángulos de incidencia y de refracción, no pudo medirse exactamente, por esa razón tiene más mérito este método empírico de Daza, basado en el aumento de tamaño de la imagen de una figura en comparación con otra 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,



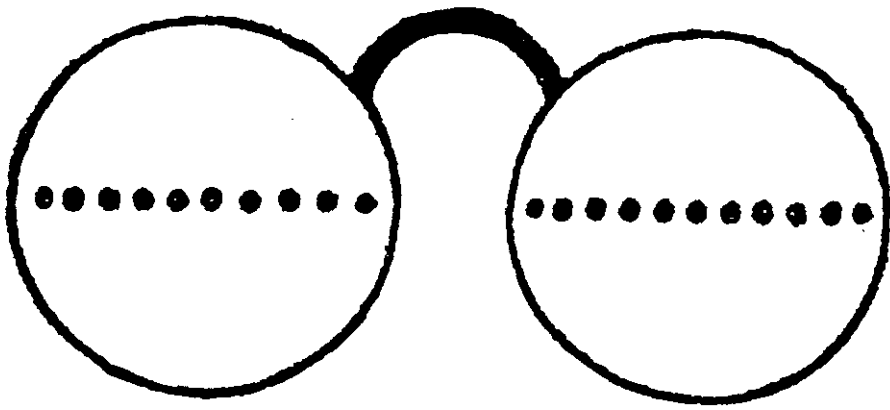
puede graduarse la vista monocularmente, lo cual suponía un gran avance respecto al método habitual hasta entonces, que era binocular.

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.

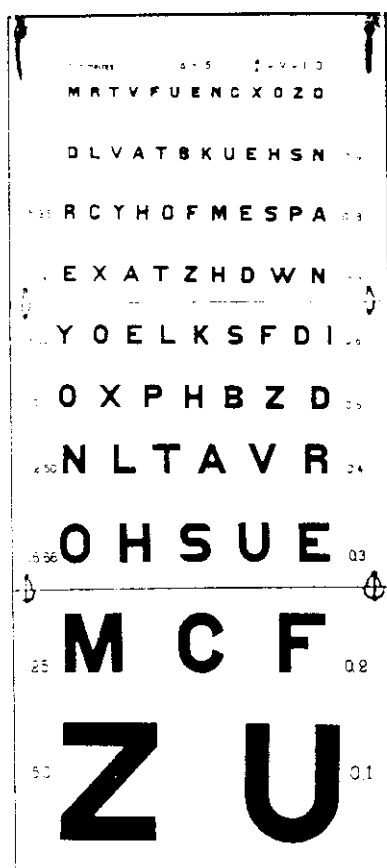
Para lentes divergentes puede colocarse la lente sobre el círculo mayor y proceder de igual modo.

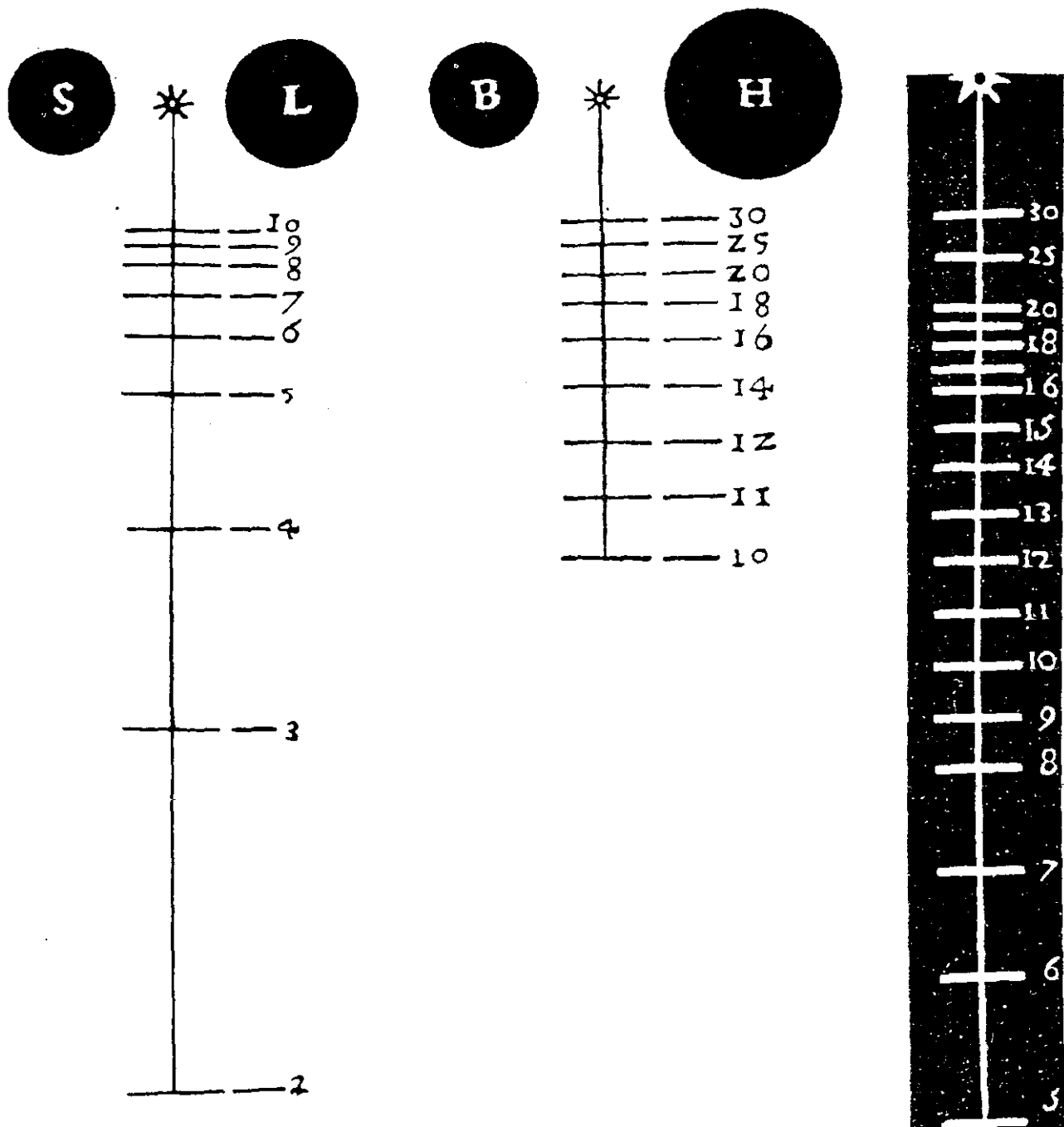
Otros círculos marcados como **B**, belleza y **H**, hermosura, se utilizan para escalas de "subidos grados" 10 a 30 grados.

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.

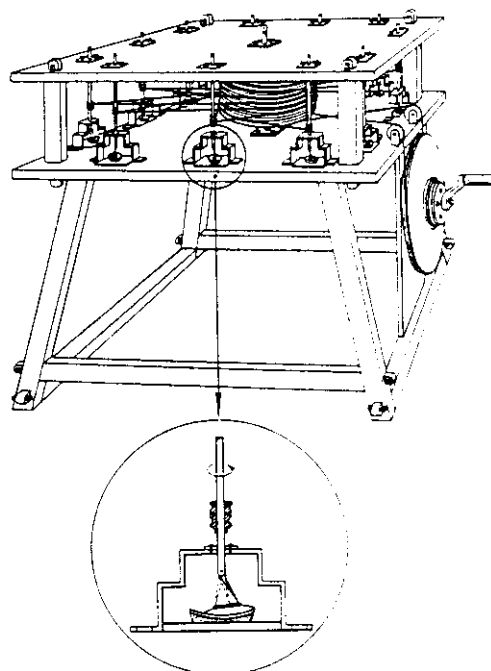
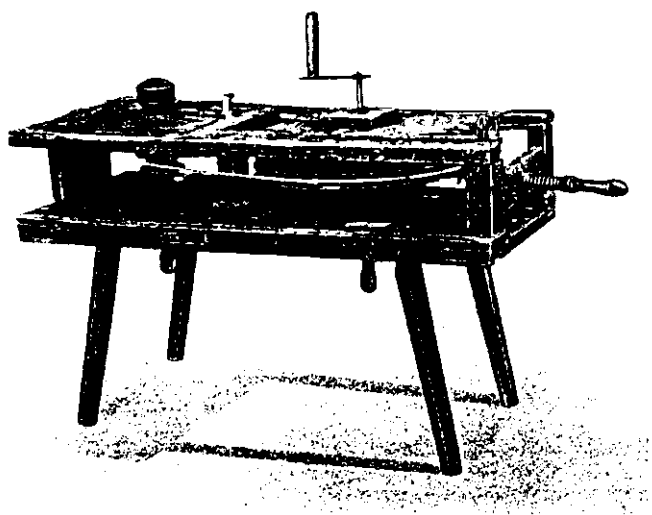
Podría ser útil actualmente, como método de aproximación, a condición de que se construyera una escala para cada diseño geométrico y para cada índice de refracción, característico del material, puesto que, en este caso dependería el aumento de la distancia ojo-lente exclusivamente; se aprovecharía la 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



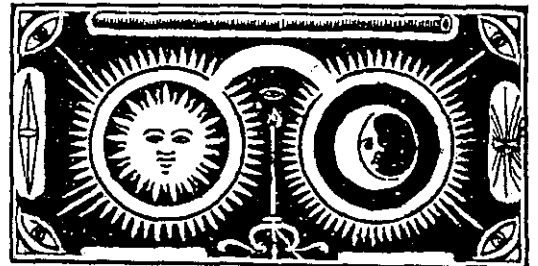
FRONTISPICIO DE SU OBRA

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 antejo 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 reir al escuchar mi pregunta y respondiόμε 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>cante</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 Óptica 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 Óptica, 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 habían 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 asimismo 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 ser  19 Escudos poco más o menos, pues aunq . ser  duplicado en otras circunstan  bastar  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 beneditino 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.

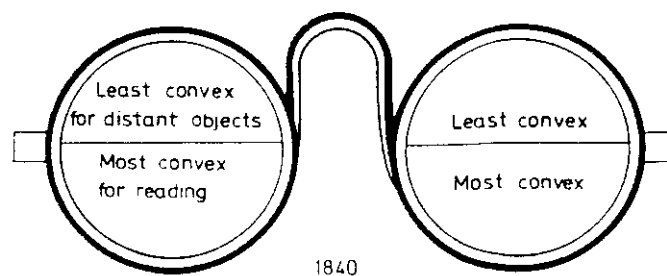
Surgen de forma primitiva toda variedad de telescopios y microscopios. En el siglo XVIII se perfeccionarán desde que el acromatismo abre una nueva vía.

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.

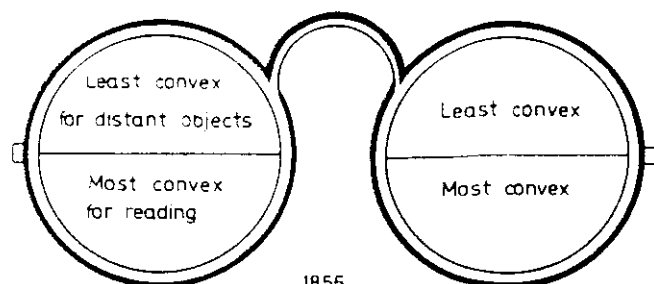
En 1660 se fundó la "Real Sociedad de Londres para el fomento del Conocimiento Natural" (La Royal Society) con el fin de intercambiar opiniones sobre los informes de los muchos individuos que a la sazón estaban ocupados en investigaciones científicas.

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).

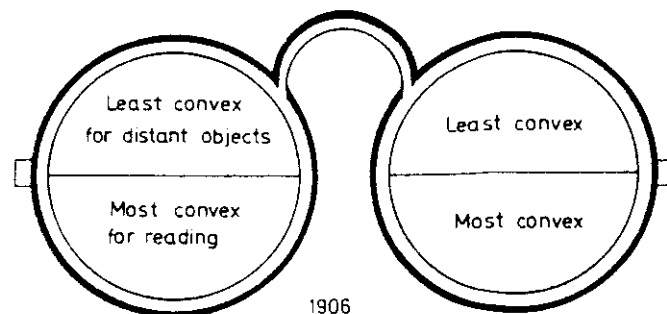
Distintos tipos de lentes bifocales. LEVENE<sup>68</sup> (1977), pag. 143.



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 poquísimamente, 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, marineros, 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. Alaişu

## 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:

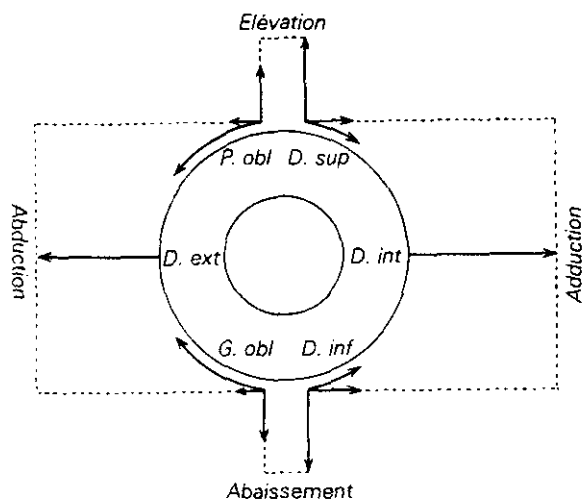
"a veces la visión obtenida es muy semejante, pero en ocasiones es marcadamente inferior a la de la combinación bicilíndrica, por lo que se debe entonces preferir ésta. Los ópticos sobre todo de Madrid, se van acostumbrando a hacer cada vez mejor estas combinaciones bicilíndricas".

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.

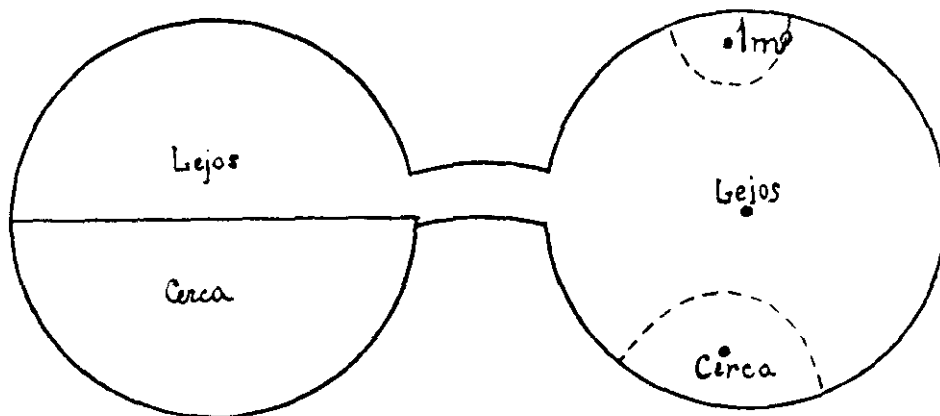
Trata con el mismo rigor las objeciones que se han hecho a la existencia del biastigmatismo y de la conveniencia de conocer y explorar bien este defecto por distinguidos colegas, como el Pof. Stock, en el congreso Internacional de Medicina de Londres, en 1913 y otros como el Dr Reche, que se pronunciaban 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 presbíteros, por los ancianos y, en general por todo los usuarios de cualquier edad porque aumenta el tamaño de la imagen. 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 Optometrista 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 MARQUEZ.**

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 Optica en Roma.

5. En general, todos los intelectuales, desde filósofos a enciclopedistas como Feijoo, se han interesado por la Optica 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 Optica 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**





**ABRIR TOMO I**

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

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

**II.-APENDICE DOCUMENTAL**

realizada por  
**Ana M. RUEDA SANCHEZ**

Facultad de Farmacia  
Universidad Complutense de Madrid

## APENDICE DOCUMENTAL

Carta manuscrita de Zayas, secretario de Felipe II, dirigida a Cristobal de Salazar, Secretario de la embajada de España en Venecia, fechada en Madrid el 25 de Agosto de 1584.

En ella se "PIDEN ANTEOJOS EN AUSENCIA" coincidente con las descripciones que hace Daza en su *Libro* 39 años después, y encargando seis pares de anteojos para compensar la presbicia del monarca, tres pares blancos y tres pares negros.

La tercera página prestaba la función de sobre y en él aparece la edad exacta del Rey, 58 años, así como la fecha en que se realizó en envío de las mismas, el 17 de Octubre de 1584.

El documento original se encuentra en el Archivo General de Simancas. Papeles de Estado. Venecia. E 1530.

Hay que destacar la precisión al describir los requerimientos de Felipe II, que coincidirían con los de el usuario más conspicuo en la actualidad.

Señor

ARZIVO GENERAL  
DE  
SALAMANCA

E 1580

El Rey nro Señor usa ante vos, quatro o cinco años ha, y apes-  
nas se ha hallado por acá un par. que le venga tan a su gusto,  
como el que azia, como V. m. trabajo de mandari hacer sus pares,  
pa Leon, y orreun, y la hedad de 60 años por mas, o me-  
nos, porque aunque su M.<sup>d</sup> Dios le guarde no tiene mas de 57 cum-  
plidos, y entro en el 58, a 21, del mes de Mayo proximo pas-  
sado, y o entiendo, que no se obreua puntualm.<sup>te</sup> el estado en  
que se halla el hombre pa quien han de servir, pero si el of-  
ficial lo entiendo de otra man.<sup>a</sup>, digale V. m. la hedad al  
Justo, y que los quiere su M.<sup>d</sup> muy ligeros, y la guar-  
cion muy delicada, y que quanto menos se fueren en esto se,  
tan mas a su gusto, y el encaxe de la nariz, antarracho, y an-  
gosto, y mande V. m. que se pongan con su algodon en una ca-  
xuela hecha a posta del tamaño de una caxa cerrada por,  
que se le pueda dar cubierta como a pliego de de pacho, con lo  
bre escrito, pa su M.<sup>d</sup> en sus manos, y en ninguna man.<sup>a</sup>,  
trate V. m. de hazer quaxcion de oro, ni de plata, sino de la  
comen, que es de zin los tres paxes de negro, y los tres de blanco,  
pa que de ninguna otra manera los que sea de ser, y ponga  
V. m. el coste con las otras cosas, que gasta por su M.<sup>d</sup> de ser,  
M.<sup>d</sup> pa que se le pague como era razon, si ya por ventura no,





## II

Carta de Juan de Andonaegui, a Cristobal de Salazar agradeciendo el envio de anteojos de miopía para él mismo, de acuerdo con una muestra enviada previamente, y encargando otros seis pares más.

Está fechada en Madrid el 17 de Julio de 1584.

El original se encuentra en el Archivo general de Simancas, Papeles de Estado, Venecia.

200

*J. S. L.*

E 1580

RECHIBO GENERAL  
DE  
SALAMANCA

En la carta de V. m. de Ultimo del pasado recibí la caja de la en que ve-  
nían los anteños los quales son muy conforme à la muestra  
que se embió y à mi gusto, y han llegado bien acondicionados  
que no hasido poco haviendo venido de tan largo camino. He  
beso à V. m. mill. Vezes las manos por la vida que en esto mes  
ha hecho que hasido para mi muy particular, y la rescibi-  
re en que V. m. se a servido de que vengan con la primera occa-  
sion los otros seys pares que se estarian haziendo, y si la  
guarnicion pudiesse ser de bueso negro holgaria dello mucho  
à lo menos la de los tres pares y los otros tres pueden venir  
sin guarnecer.

La carta de los Xij del pasado para su Ex.ª que trata de la prisi-  
on de Lino delini se ha recibido y con esta sera la respuesta  
y scriviendo V. m. à su m. tan en particular lo que por alla  
passa porra V. m. excusar del trabajo de escribir à su Ex.ª  
pues ha de ver las cartas.

De Promision de Embaxador no ay cosa cierta pero creo que no se  
porra ya diferir haviendo tantos dias que no le hay. De lo  
bien que V. m. ha servido y sirve se que se tiene satisfacion  
y su Ex.ª no dexa de hazer desto el testimonio que conviene  
como quien tambien lo sabe y de procurar que se haga à  
V. m. la vida que tan merecida tiene, y en lo que yo pudiese  
reservir à V. m. en esto y en todo me empleare con la volun-  
tad y afficion que por tantas causas lo devo. *J. S. L.*

Y acreciente la fl. persona y cada de Vm. como yo vesse  
de Madrid a XXVII de Julio 1589

1589  
Su m. a. v. m.  
Su mas cuerdo Rey

Indonacoru



### III

Carta de Juan de Andonaegui a Cristobal de Salazar, fechada en Madrid, el 17 de Noviembre de 1584, similar a la anterior.

En este caso solicita que sean las lentes de conforme a la muestra que se envía, "porque los que acá tengo parece que son para vistas no tan cortas como la mía". Se muestra muy agradecido por los envios.

El original está en el Archivo Histórico Nacional de Simancas.

E 1530

Ya llevo la segunda caxuela con los artículos también acondi-  
 cionada como la primera, porque beso à V.m. mill. Vozes  
 las manos, y tieneme V.m. tan mal aconsejado con la  
 promptitud y liberalidad con que en esto me hizo merced  
 que me da ocasion à que le importune cada dia con co-  
 sas semejantes, ahora embio <sup>oh</sup> una caxuela la muestra  
 de los seys pares de oses que V.m. me embie, los tres  
 porran venir guarnecidos de hueso negro y los otros  
 tres de blanco, y demas desto ha de mandar V.m.  
 embiarme otros seys pares de guarniciones sin Viriles  
 los tres blancos y los otros tres negros de la misma for-  
 ma y tamaño que las demas por que no se halla aqui  
 quien las haga, y lo uno y lo otro ha de ser V.m. ser-  
 vido que venga con la brevedad posible, por que cada  
 dia tengo mas necesidad de ellos segun tengo fatigados  
 los ojos y ha de hazer V.m. que sean los Viriles lo mas  
 conformes que se pudieren à la muestra que se embia  
 por que los que aca tengo parece que son para vidtas no  
 tan corta como la mia, y pues yo suplico à V.m. con tan-  
 ta llaneza lo que se me offrece, justo sera que V.m. me  
 embie à mandar con la mesma lo que le ocurriere que

sera à la hora obedecido i en lo que yo pudiese servir à V. m.  
en el particular que ultimamente ha escrito me empleare  
con la Voluntad y cuyraro que lo deuo y spero que no se  
dexa<sup>m</sup> de tener consideracion con lo que V. m. ha servido y la  
necessidad que parece para hazerle mrd y su Ex<sup>ta</sup> tiene  
de esto el cuyraro que comienza de que yo no estoy poco con  
tento i  
D. N. S. J. P. 7  
à xvij de Noviembre 1589

De V. m. a V. m.  
su mas cierto Rey

Indonaepu

de don Diego a 28 de Julio 1584

Recibida a V. M. de Agordo  
Respon. da a 4. de Set.  
que se embraza ~~en~~ ~~en~~ ~~en~~  
~~en~~

RECIBO  
DE  
SIMANCAS

Al Sr. don  
Al Sr. don mi s. el secreta  
R. don de Salazar  
[Signature]  
Venetia

1000

#### IV

Reproducción del Certificado de Estudios de Daza de Valdés que se encuentra en el archivo de la Universidad de Sevilla.

**I**N DEI NOMINE, AMEN. PER  
hoc præfens publicum instrumentum, cunctis pateat  
evidenter & sit notum, quod anno à partu Virginis  
Mariæ millesimo sexcentesimo nono — die vero  
*mercurij 17 mensis Decembris* in Collegio maiori  
sanctæ Mariæ de IESV, studio generali ac celeberrima uni-  
uersitate Hispalensi: in mei Notarij publici apostolici, dicti  
Collegij & vniuersitatis = Secretarij, & testium infra scri-  
ptorum præsentia, personaliter constitutus *Benedictus*  
*Daca cordubensis* —

in facultate artium & phylosophiæ studens: cupiens & affectās  
post multa temporum curricula. Quibus in dicta facultate  
insudauit: — & per tres.

dictæ facultatis examinatori, videlicet *Doctorem Joannem Gas-*  
*cozar* eiusdem collegij et vniuersitatis *Rectorem* *conce-*  
*llarium* et *Cathedram primariam Sacre theologie in d.º*  
*collegij* *Regentem* et *Doctorem ac magistrum Joannem de casta-*  
*nedo* *Cathedram philosophiæ in d.º* *collegij* *moderantem*  
et magistrum *Ferdinandum Jili* *for.º* *martini* B.

secundum cōstitutionum formam, ac prædictæ vniuersitatis  
statuta, ac memorabilem consuetudinem. Rigurose ac dili-  
genter examinatus, atq; approbatus: Baccalaureatus gradū  
per sufficientiam merito sublimari: hora igitur *circa*

*quinta post meridiem* coram *prefato*  
*Doctore ac magistro Joanne de castanedo*

humiliter inclinatus, petitione prius facta, vt mos fert dictæ  
vniuersitatis *et licentia habuit* gradū Baccalau-  
reatus per sufficiētiā in artibus & Phylosophia, à supradicto  
*Doctore ac magistro Joanne de castanedo*  
autoritate Apostolica & Regia in hac parte fungente legiti-  
me recepit & assumpsit. In quorū fidem ratumq; testimoniū  
præfatus Baccalaureus *Benedictus Daca* —

— petijt à me dicto = Secretario instrumentū publicū  
fieri & sibi dari. Acta fuerūt hæc in dicto Collegio & vniuer-  
sitate, sub anno, die & mense quibus supra præsentibus ibidē.

*pinne de guerra* *Beceles* *et* *martino*

Sanctus dominicus in monte ... 12345

ad ...

Magister ...

Magister ...

Reproducción de la portada y páginas referentes a los Opticos, Ochialari, de LA PIAZZA UNIVERSALE DI TUTTE LE PROFESSIONI DEL MONDO, De Tomaso Garzoni, Venecia, 1595.

Un ejemplar de la edición original se encuentra en la Biblioteca Nacional de Madrid.

La descripción de los "hierros redondos" coincide con las características de los moldes que se utilizaban en el siglo XVIII. Podría ser perfeccionamiento de éstos últimos el hecho de ser intercambiables, de modo que con un solo mango, se podrían obtener lentes plano-convexas o plano-cóncavas.

Una vez enfriada la masa de vidrio en el molde, pasarían a realizarse las operaciones de Pulido, operación que se llevaría a cabo en los talleres de platería, como puede observarse en el cuadro de Frei y, tal vez de modo similar en el de los Daza.

LA  
PIAZZA  
VNIVERSALE

DI TUTTE LE PROFESSIONI  
DEL MONDO,

*Dei Sr. Juan Bay. Valencuela.*

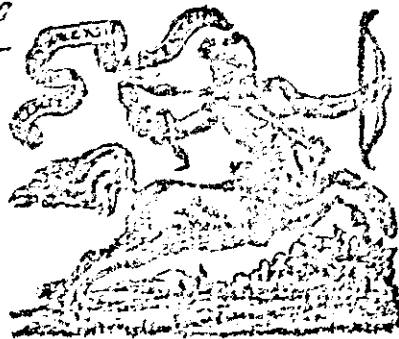
NOVAMENTE RISTAMPATA  
& posta in luce, da THOMASO GARZONI  
da Bagnacavallo.

*Azziontoni in questa nuoua Impressione alcune bellissime Annotationi  
a discorso per discorso.*

AL SERENISSIMO, ET INVITTISSIMO  
ALFONSO II. DA'ESTE DVCA DI FERRARA.

CON PRIVILEGIO.

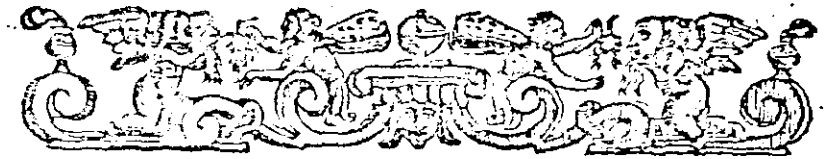
*Libra. 12*



*no  
Capp. del  
Prado.*

IN VENETIA

Appresso Vincenzo Sonasco. M. D. XCV.



AL SERENISSIMO,  
ET INVITTISSIMO  
PRENCIPE,  
ALFONSO SECONDO  
DA ESTE.

DVCA DI FERRARA.



N tutti gli Regni, & Imperij del  
Mondo s'è visto ne tempi adietro,  
Serenissimo Prencipe, che la somma  
delle cose è stata sempre descrita à  
quelli, che con l'ingegno, col potere,  
con la dignità della persona, con la  
grauità della vita, con la gratia,  
& auctorità singolare presso à tutti, s'hanno acquistato dal  
giudicio commune fama vniuersale di veri Arbitri della  
pace, & conseruatione de' Stati alla prudenza, & potentia  
de gli huomini ragioneuolmente commessi, & affidati.  
Per questo puotero tanto i Barchini in Cartagine, i Dorij  
presso a Cretenesi, gli Alcmeonij presso a gli Atheniesi, i  
Gimnosofisti presso à gli Indi, i Douidi presso à Galli, i Bar-  
di pref-

contra di questo, come quel che sapena, che a lui conveniua altro, che il fuoco. Sopra tutto in questo officio si ricerca al tempo nostro tremore, et borrore per causa della multiplicatione de gli heretici, et dell' orgoglio, che hanno molti insultatori aperti di esso officio, non si vergognando (come io stesso ho prouato in me medesimo) d' impedire con la violenza, e tra uagliare indognamente le persone, che per qualche legitima causa faccian ricorso a quello, & farsi vn tribunale di Theologi mussi, da darne vn milione al lazzetta, per fare ostacolo con cauillationi, e sophismi alla liberta negotiare, & prohibire che non sian corretti i loro errori marzi, & fracidi, con danno, & pericolo di tutto l'uniuersale. Ma, tornando al proposito de gli inquisitori, chi vuoi vedere ampiamente quel che si ricerca in loro, & che attiposono fare, & che potesta hanno, & con qual modo debbono procedere nelle cause, & che sufficienza debbono hauere, et di qua virta risplendere, legga S. Antonino nella terza parte della somma al Titolo decimono, & quell'opra, che s'intitola Opus iudiciale, che dichiara il tutto egreziamente, e la Theorica, & pratica intorno a quest' officio di Zanchino da Rimini famoso Giuriconsulto, & il Trattato di Francesco Vesouo Squillacense, & il predetto F. Giorgio da Vdene, i quali tutti parlano in questa materia per se stessa lunga quanto si puo quasi desiderare. Et questo basti.

Zachino da Rimini.  
Francesco Vesouo Squillacense.

Annotatione sopra il lxiij. Discorso.

Intorno a questo soggetto de gli Heretici vedi qualche cosa in Pietro Crinito, al 13. de Honesta Disciplina, & cap. 4. Cosi le Tavole di Guglielmo Lindano modestamente stampate.

DE' VETRARI, O BICCHERARI, OCCHIALARI, & Finestrari. disc. lxiij.

**ORIGINE** del vetro (se Plin. nel 36. libro non mente) è derivata dall'arena del fiume Belo, che trahel suo principio dalla Fenicia parte della Siria. poco lontano da Tolomaide, & il medesimo vuole, che Sidone fosse già nelle officine del vetro molto glorioso, & dice di più, che al tempo di Tiberio Imperatore vno trouò il temperamento del vetro tanto sodo, e stabile, che stava saldo al martello, e che l'officina di quello fu mandata in malhora, acciò non si leuasse il pregio al rame all'argento, et all'oro metalii così importanti. Alcuni (come dice l'autore) affermano, che'l vetro d'India è più perfetto, come quel che si facci dal cristallo rotto, e minutamente diuiso. Non è però, che non si facci dall'arena bianca del mar Vulturno, in Italia a Cuma, assai comodamente, e che per la Gallia, e per la Spagna non si reprimono l'arene a quest' istessa maniera,

vetro per farne in vetro. Ma uogodi Murano luogo cminissimo, et delizioso fino presso a Venetia supera tutti i luoghi del mondo di vetri, & di cristalli parte per la salsedine acua acqua molto appropriata a i lauori di questa sorte, parte perche in tal luogo non uie poluere che possa far nocumento ai lauori, parte per la comodità della legna forestiera, che fa bellissima, & chiarissima fiamma, & perche non s'usa in altri luoghi fare il sale della soda, come si fa a Murano, per il qua e si fanno bellissimi che stali. Questa arte poi procede nelle sue operationi con la seguente maniera, che a fare il cristallo prima si macina la soda & se ne fa l'istua nel modo che si fa il capirello da fare il sepono, & si lascia schiarire, & di poi si mette a bollire in certe caldaie grandi, fintanto che la robba sia disseccata: & questo si chiama il sale della soda, & questa cenere soda si fa d' un' herba, laqual si chiama Vinea, ouero di Feice, ma quella di Feice è la più trista, preciosa che fa il vetro giallo, e frangibile affatto: e detta cenere si porta di Soria, ouero di Francia, & di quelle due quella di Lerante è la migliore. Si prede adunque del sopraddito sale di soda, & si piglia di certe pietre bianche di fiume di quelle uue, che gittano fuoco, & si macinano in poluere sottilissima, & se ne pigliano due parti, & una parte di detto sale, & un poco di manganese così a giudicio, & discretione del maestro, & si meschia bene ogni cosa insieme, & poi si mette dentro un forno di reuerbero, dandoli tanto fuoco, che si liqui faccia, & dimettuto d' un pezzo, et si la lascia raffreddare, e poi si cava suora: e questa tal materia è dimandata Fritta da' maestri, materia già conuertita in forma di vetro, laqual se pon da poi in quei uasi, che son dentro la fornace, done si lauorano i uasi che del vetro si fanno, & in quei per forza di fuoco si raffina, e poi si lauora: e questo vetro fino è quello, che si chiama Cristallo. Ma gli vetri comuni si fanno col di cenere di soda, con manganese, e cogolo, ouero una certa arena bianca, laquale è fusibile, & si fan bicchieri, ma stelletti, tazze, ampolle, carasfe, buffoli, zueccarini all'acqua, a reticelli, a uirtortosi, a ziola, & s'inghiustano da fondano piano, da puntello, da uaccor'acqua, & si fanno angelini, rinfrescatori, a canini, caransole, zocetti, basole, marsoi, fischii, zueche schietze, o serpicolate, o zueccete, salini, lambicchi, cadini, & altre cose. All' operatione del vetro concorre il forno la fornace di reuerbero, i concioni suoi, e le rotte, e la bocca, e le bocchette, le canne di ferro, i forme, le borse, le cisoie, la maschola, e si per l'ano i cotanni, si mette l'acqua sopra le ceneri, si cava il vetro dai concione, si preme in sul marino, si soffia, si gira sopra il capo si taglia, & si forma, si seppa si lauora a profili, a fogliami, a smalto, a oro, a colori, a pinne, si tira in fili, se ne fan perle, diamanti, & rabini, & altre gemme, & all'ultimo si mette nel suo raffredato. Ma quando particolarmente si uogliono fare vetri bianchi di smalto, uis'aggiunge calcina di stagno, & questo si chiama latticino, del quale si fanno opere di uerse

sopra

ferri i vasi di cristallo, & così ancora si ponno tingere diuersi colori con gli minerali calcinati. Il ferro si calcina, & parimente il rame, & calcinati che sono, i maestri con le canne fra certe boccie grandi, e le rompono, e quei rotami in gran quantità mischiano con metalli calcinati. il ferro fa diuen-  
 tare rosso, lo stagno bianco, il rame verde, il piombo fa colore di smeraldi, & questi son diuersi colori, de quali si fan quei filenti di far lauori sopra i va-  
 si di cristallo. & se ne fanno anco bottoni, pietre d' anelli, corone, pendenti, coliane, & mille altre galanterie. & ogni dì è tanto in colmo a Murano que-  
 st' arte, che non è cosa imaginabile al mondo, che col vetro, & col cristallo non si operi, essendosi fatto fino a castelli cò torri, bastioni, bombardie, e mu-  
 raglie, come nell' Ascensione di Venetia tal volta si è visto. Fra le specie de  
 i vetri auouer a Isidoro, nel sesto decimo delle sue Etimologie, vna pietra di  
 lui, & da Plinio detta Obsiana, che alle volte si troua verde, alle volte  
 negra, & alle volte lucida, & nelle mura di scopre in luogo di specchio la  
 imagine di coloro, che vi mirano dentro, & questa pietra nasce in Italia, e  
 in india, et all' Oceano in Spagna, secondo la relatione di molti. I difetti poi  
 de vetriari sono communi, perche dal darsi il frangibile per saldo in fuori,  
 & vendere i bicchieri, oue sono detti i Biccherari, e le caraffe, et cose simili  
 più di quel che valgono, non patiscono altra scorrenza di corpo, ch'io sap-  
 pi, e lor o opificij sono diligentemente trattati dal Cardano, nel 5. libro de  
 Subtilitate, & nel decimo de Rerum varietate. Ma gli Occhialari anch'essi  
 tenono dietro a vetrari, & conuencono insieme, come fa il fiore con l' her-  
 ba, perche gli occhiali detti latinamente Conspectilla, de quali fa mentio-  
 ne Plauto con quelle parole. Conspectillo vii necesse est, hanno la loro  
 origine de vetrari, ma pare che acquistino una certa lor forma propria da  
 quelli, che occhialari comunemente nominiamo. In Francia se ne fanno  
 de' perfetti, et così a Venezia, doue in Mercaria si trouano i maestri di que-  
 sto mestiero fra quali al presente son famosi Lorenzo occhialaro a S. Sal-  
 uatore, & Pietro occhialaro dall' Angiolo a S. Giuliano. S' adoprano instru-  
 menti di ferri piani tondi per gli occhiali di cinquanta, e sessant' anni, e che  
 fanno ancora di prima uista debile, & questi istessi fanno anco di trenta,  
 e quaranta lauorati da due bande; gli altri ferri tondi, ma colmi da una  
 banda, & cavi dall' altra, fanno la uista di quaranta, o cinquanta di fuo-  
 ra uia dal colmo, & anco uista debile di due punti di fuori uia dal col-  
 mo. & di dentro uia fanno ai sessanta, o settanta anni, & anco di uista  
 debile, ma mezzo punto. I ferri da nouanta piu cauati, & piu colmi, di  
 fuori uia fanno uista corta di tre punti; & fanno anco uista di trent' an-  
 ni, & meno, e di dentro uia fanno uista da nouant' anni. I ferri da flet-  
 to fanno uista corta di sei punti di fuori uia, ma di dentro di anni cento  
 una carretta fa di otto punti di uista certa di fuori uia, ma di dentro da  
 cataratta, che sia strza cauata la balla grossa fa di dieci punti in tondo.  
 la balla mezzana fa di dodici punti, la balla picciola fa di quindici pun-  
 ti.

Isidoro.

Il Cardano.  
 Occhialari.

Plauto.

ti il vetro poi più acconcio al lauare, & che fa anco piu viste, è senza  
 dubbio il Tedesco. il secondo è quel da Murano, ma è più duro da lauare, il  
 cristallo di montagna è il più duro di tutti. Vi si ricerca il sabbione rosso  
 da Vicenza; le forme di ferro incauate, & piane, & anco le forme di le-  
 gno, & la pegola di Spagna, con oglio commune, per attaccarui gli occhiali  
 d' muerno, gli ossi da occhiali sono di manzo tenero, o di castrato, & bisogna  
 scaldare l'osso al fuoco a chi vuole metterui gli occhiali dentro, & questo  
 basti de gli occhialari. I Vetrari, o Finestrari ualcono pur da Vetrari, e so-  
 no detti latinamente Vetrarij, la qual voce viene usata da Lycopridio nel  
 la vita d' Alessandro; & essi adoperano certi occhi di vetro fatti a Mura-  
 no, & il piombo, e i fili di rame sopra i telari, con alcuni ferri di mezzo,  
 usando piu diligenza in incastrar quegli occhi nel piombo che possibile sia,  
 nella qual cosa son giouenoli a gli buomini assai, porgendoci la luce, co' chri-  
 stalli mossimamente, tanto grata, & accetta presso a tutti, perche per le lor  
 finestre si vede molto più che per quelle di carta, o di tela, come usauo i pic-  
 pouzri, a piu medicci. Quindi il Petrarca, per la finestra metaforica vide  
 tante cose in quella Canzone, che comincia.

Lycopridio.

Il Picuar-  
 ca.

Standumi vn giorno solo a la finestra.

Onde cose uede a tante, e si rari.

M. Tullio Sotto il qual concetto la prese anco Marco Tullio, nelle Tusculane di C. do.

Et partes quasi fenestrae sunt animi.

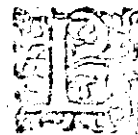
Et così la prese Scerato in quel suo notabile desiderio che gli ani-  
 mi n'fri fosser talmente aperti, che per quelli, come per finestre, potessero  
 veder si in concetti, & pensieri dell' buomo manifesti, & chiari. Ma sia di  
 tutti costoro a sufficienza ragionato.

Annotatione sopra il lxxiij. Disc.

Circa il soggetto del vetro leggasi il lib. de' Secretis dell' Vuerbero, a carte 532.  
 Così il Cardano de Rerum varietate, 532.

DE' MERCADANTI, BANCHIERI, VSURARI,  
 Fondaghieri, & Mercari. Disc. lxxv.

Inuentione  
 della Mer-  
 cantia.  
 Plinio.  
 Gioseffo  
 Hebreo.



Plazone.

A professione de' Mercanti ritrouata secondo Plinio nel set-  
 timo libro, de gli Africani, e pur secondo l'istesso, da Libe-  
 ro padre. benchè Gioseffo Hebreo testifica l'uso del vende-  
 re, & comperare esser stato fino al tempo di Nè, & dalla  
 scrittura sacra si uede l'uso esser antico, per la vendita di  
 Gioseffo fatta da' suoi fratelli a gli Ismaeliti, da molte parti viene ragione-  
 uolmente commendata, imperochè sempre è stata tenuta per necessaria al  
 l'uso, & alla utilità delle Republiche, & città di questo mondo. Et per  
 Plazone,

## VI

Reproducción de la portada, introducción y páginas de interés de la obra:

Photismi de Lumine & Umbra ad perspectivam, & radiorum incidentiam facientes", del Abad Francisco Maurolico, mesinense. Tipografía Tarquinij Longi, Nápoles, 1611.

La reproducción de las estructuras del órgano visual las toma de la Anatomía de Vesalio, según indica el mismo autor.

Un ejemplar de esta edición se encuentra en la sección de Bellas Artes de la Biblioteca Nacional de Madrid.

ABBADES  
FRANCISCI MAUROLYCI  
MESSANENSIS.

PHOTISMI DE LVMPNE,  
& umbra ad perspectivam, & 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 structura, & conspi-  
ciliarum formis agitur.

PROBLEMATTA AD PERSPECTIVAM,  
& Iidem pertinentia.

*Omnia nunc primum in lucem edita.*



NEAPOLI,  
Ex Typographia Tarquinij Longi. M.DC.XI.  
SUPERIORVM PERMISSV.



IO. BAPTISTAE AIROLO,  
PATRITIO GENVENSIS,

TARQVINIVS LONGVS S. P. D.

**I**N tuarum laudum ornamentis, quibus te & generis nobilitas opesq; , & vitæ integritas morumq; iuauitas, & bonarum artium studium supra reliquos insignem euehunt, non postrema numerabitur hæc, Airolo, quod Doctorum virorum ingeniosas opes ea mente congeras, vt eas non tibi auare condas; sed alijs benigne impertias. Nam Francisci Maurolyci, Mathematici præstantissimi libros Perspectivæ nactus, cum eos & sui auctoris nomine, & P. Christophori Clauij (quem inter principes Mathematicos & nostra ætas suspicit, & suspiciet posteritas) non solum iudicio approbationeue; sed notis dignos esse intelligeres, qui typis mandarentur: nihil habuisti antiquius, quam vt eos tuis sumptibus in lucem ederes. Quam tuam de doctissimo viro, imo bonis omnibus benemerendi voluntatem, cum docti omnes; tum verò & maxime Maurolyci nepotes, grata animi, vt par est, significatione prosequenter. Nam sapientiæ studiosis non nisi gratisimi accident hi libri, qui veluti fontes & capita sunt Perspectivæ: hoc potissimum tempore, quo ingens eius desiderium in omnium pectoribus excitauit nouum illud & admirabile optice fistule inuentum; quo (dictu mirabile) res ob corporis paruitatem, nimiamue  
a locorum

locorum distantiam, vel lynceum fugientes obtutum, ita ponuntur ob oculos, ut coram adesse, manibusque apprehendi videantur. Maurolyci vero nepotes pluribus nominibus tuam hanc mentem probabunt. Primum quod auunculi libros vel tuo cum dispendio edendos curaueris: deinde quod ita curaueris, ut eos viri doctissimi, & auunculo amicissimi P. Clauij notis auctos, illustriores reddideris (notæ in demonstrationibus insertæ, alio sunt charactere impressæ, quo ab auctoris verbis dignoscantur) Demum quod illorum cupiditatem prauerteris, qui Maurolyci labore partam gloriam ad se transtulissent. Nam cum horum librorum manuscripta exemplaria in multorum manibus essent, quamquam mendis referta, & sine Clauij notis: nec deessent qui Perspectinam suis scriptis illustrare molirentur: dubitandum non erat, quin hi ad suorum librorum campos exornandos è florentibus Maurolyci hortis, suppresso auctoris nomine, omnia transtulissent. Ut propterea maximæ tibi ab eius nepotibus, si æqui rerum æstimatores esse volent, gratiæ debeantur, quod libros hos auctori suo integros, & à plagiariorum cupiditate immunes præferaueris. Utinam hi propensam hanc tuam de auunculo benemerendi voluntatem pari voluntate, ac pietate amulati, ad reliqua eiusdem auctoris monumenta ingenij, quæ iam diu puluere, ac tineis absumuntur in arculis, excitarentur edenda, si minus sua ipsorum impensa, at eiusdem liberalitatis tuæ sumptibus: profecto & ipsi officio, ac pietati suæ consulere sapienter: & à sapientia studiosis gratiam inirent non vulgarem. Verum hoc ipsi viderint. Tu vero Doctorum virorum Mæcenas, si uere nouis hæc Maurolyci libris, qui ut per te lucem aspiciunt: ita non alium, quam te patronum agnoscunt & exoptant. Vale.

T Y


  
**T Y P O G R A P H I A S**
  
**A U T O R I S**

**M** A U R O L Y C I libri ad Perspecti-  
 uam pertinentes, licet posthumè edantur  
 in lucem, alterius tamen commendatio-  
 ne non egent: satis enim per se ipsi com-  
 mendantur tum nomine auctoris, nimioque studio & di-  
 ligentia, qua scripti sunt: (triginta ferme annos in his  
 posuisse se, testatur auctor lib. 3. diaphanorum pag. 73.)  
 tum P. Clauij iudicio notis, quas alia literarum forma  
 inter auctoris demonstrationes inseruimus ad maiorem  
 distinctionem & commodum tuum. Scholia uero licet  
 eodem, quo notæ, sint charactere; tamen si unam illud  
 theor. 2. phôtismorum, excipias, fere Maurolyci sunt.  
 Diaphanorum partes licet breues, libros appellare no-  
 luimus, propterea quod ita illas appellarit Auctor in  
 Indice suarum lucubrationum, quem in extremo vo-  
 lumine opusculorum Mathematicorum edidit anno  
 1575. Porro in his corrigendis licet summam diligen-  
 tiam adhibuerimus; tamen vitare non potuimus, quin  
 menda aliquot irrepsissent: quorum præcipua infra tibi  
 adnotauimus.

E R.

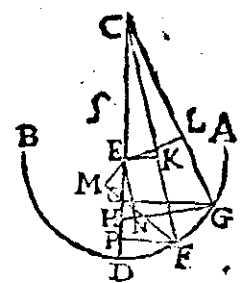
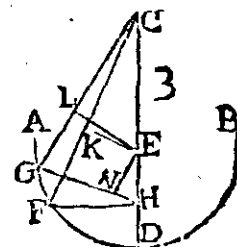


ERRATA CORRIGE.

Pag. 1	9 à fine, primus	prius.
4	14 à fine, ipsum D F	ipsum D F illustrat.
5	17 latere E B	latere G B.
	18 maius est	maior est.
9	20 Colathoides	Calathoides.
10	9 contingentes	contingentes sunt.
	17 umbra	umbram.
	18 umbram	umbra.
25	3 à fine, F G, F M	F C, F M.
29	4 à fine, admotam	admotum.
	2 à fine, reflectantur	reflectant.
35	15 angulu	angulus.
37	9 à fine, quæ	qui.
54	14 HFM, & HFN.	HFM, & KFN.
	15 FO	LFO.
61	6 qui altitudo	quod altitudo.
	8 quid causetur	quid causæ.
62	11 à fine, obliquitatæ	obliquitate. } menda hæc insunt.
71	1 epes	sepes.
79	5 exurrunt	exurunt.

Pag. 25. In figura Theor. 31, Phot. linea G O, debet esse perpendicularis ad lineam E D, seu C D.

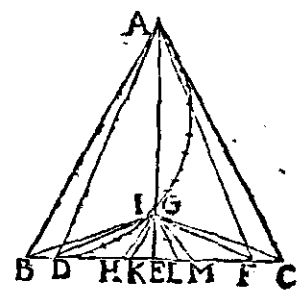
Pag. 26. & 27. figuræ Theor. 31. nempe 3. & 5. corrigantur, vt infra.



Pag. 4. ad Theor. 5. addatur, Scholium. Theorema hoc de signis ad inæquales distantias equaliter illuminantibus, debet habere locum, quando sunt cetera paria: alioquin semper fortius agunt radij erectiores, quia scilicet melius applicantur rei, illuminata, licet numero pares sint radij inclinatioibus.

Pag. 4. ad Theor. 4. Phot. vers. 12. post illa verba, Hoc enim possibile est: Adde cum figura hic posita verba hæc:

Et demonstratur; nam si ex schol. propos. 5. lib. 4. per tria puncta B, D, A, describatur arcus circuli B D G A. & extra arcum in recta G E, accipiatur punctum infra G, à quo ducantur rectæ G B, G D, & reliquæ, vt modo dictum est: item ex puncto I, ubi recta B G, secat arcum D G, ducatur recta D I. Erit angulus B I D, æqualis angulo B A D. per 21. tertij, & maior angulo B G D, per 16. primi.



Pag. 7. ad Theor. XI. Phot. vers. 6. à fine demonstrationis, post verba illa, Triangulo simile, Adde, sed sub contrarie positum. Et versu sequenti, in Conicis demonstratur, Adde, lib. 1. propos. 5.

Pag. 26. vers. 2. Triangulorum similitudinem, lege Triangulorum F H P, E H M, similitudinem.

# FRANCISCI MAVROLYCI

Abbatis Messanensis.

PHOTISMI De lumine, & umbra ad perspecti-  
uam, & radorum incidentiam facientes.

Definitiones.

- D**ICIDORVM aliud quidem per se ra-  
diat, ut Sol, flamma; aliud autem aliunde  
receptum lumen reflectit, ut Luna,  
speculum.
- Primariam ergo lucē vocabimus eam,  
quę immediate à corpore per se radian-  
te procedit.
- Eam vero quę ex prima, vel quocacū-  
que reflexione fit, Secundariam dicemus.
- Vmbraem quoque appellabimus vel vniuersalem, vel par-  
ticularem luminis absentiam.

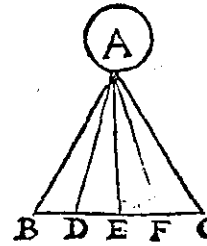
Supposita.

1. Omne lucidi punctum per rectam radiare lineam.
2. Densiores radios intensius: æquę vero densos æqualiter illuminare.
3. Ab vno speculi puncto, in quod signum lucidi quodpiam irradiat, in vnum quoque locum reflexionem fieri.
4. Lucido ad illuminati, illuminato vsque ad lucidi locum tralatis, lucidum adhuc eodem, quo primus, tramite ad illuminatum radiat.
5. Plures radios intensius: æquales vero æqualiter illuminare.
6. Videtur deesse hoc principium; Ab angulis æqualibus æquales numero radij emittuntur, & à maiori plures: propterea quod radij debent esse inter se distantes determinato quodam modo. Non enim sub quocumque angulo res videtur. Vide perspectiuam Euclid. ex traditione F. Ignatij.

A THEO-

## FRANC. MAVROL. THEOREMA I.

Vnumquodq; lucidi punctum in quodlibet illuminatę rei  
signum radiat.



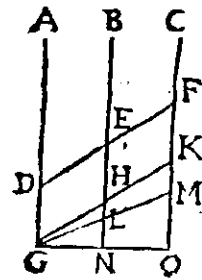
In lucido enim A, signum quodlibet, quod sit A, in  
rem illuminatam B C, radiabit (ex primo supposito)  
per omnes rectas, quas ab ipso A, signo ad B C, pro-  
duci contingit: sed ab ipso A, signo ad omne rei B C,  
signum recta linea produci potest, utpote lineę A B,  
A D, A E, A F, A C. Igitur, & ipsum A, signum in  
quodlibet ipsius B C, rei punctum radiabit. Idem  
quoque ostendemus de quolibet ipsius lucidi A, signo,  
à quo ad omnia ipsius B C, loca rectę progrediuntur.  
Et hoc erat demonstrandum.

Corollarium.

Hinc monstratum est à lucido infinitas radiare pyramides,  
quarum vertices in ipsius lucidi, bases vero in illuminati su-  
perficie consistunt. Item & infinitas, quarum bases in lucidi,  
vertices vero in illuminati superficie statuuntur.

## THEOREMA II.

Æqualiter inclinati radij, æqualiter; erectiores autem;  
magis; perpendiculares vero, maxime illumi-  
nant.



Intelligentur enim à signis A B C, paralleli ra-  
dij ad duo plana D E F, & G H K, æqualiter in-  
clinati ad signa D E F, & G H K, radiare. Item &  
ijdem ad planum G L M, erectiores in signis G L M,  
ad planum vero G N O, in signis G N O, perpendi-  
culares illucere; Aio quod ipsa D E F, & G H K, pla-  
nā æqualiter illuminantur: ipsum autem G L M, ma-  
gis: ipsum G N O, maxime. Cum enim ipsi A G,  
B N, & C O, radij ad ipsa D E F, & G H K, plana sint æque in-  
clinati, erunt & æqualiter densi. Hoc est, rectę D E, G H,  
Item E F, H K, æquales erunt; Cuiq; ijdem sint ad G L M,  
planum erectiores, erunt ibidem & densiores, cum G L, minor  
sit, quam G H, & L M, minor quam H K, Cum denique ad  
G N O, planum sint perpendiculares, erunt & in eodem den-  
sissimi, cum G N, N O, sint minima omnium, quę inter paral-  
lelas A G, B N, C O, cadunt linearum. Igitur per secundum  
sup-

69  
**DIAPHANORVM**  
**LIBER TERTIVS.**

*De organi visualis structura, & conspici-  
liorum formis.*



**VICQVID** ad radij fractionem præsertim in conuexis diaphanis, quæcumque non satis ab alijs explicata sunt; in prima huius libelli parte. Quicquid vero ad sitidis formam, situm, magnitudinem, atque colores pertinebat, hætenus non animaduersa; in secunda paucis complexi sumus. Nunc in tertia veniamus ad visualis organi considerationem. Operæpretium est enim, & quamplurimi faciendi, quam sagax fuerit, quam ingeniosa Dei Optimi Maximi natura ministra in huius sensus instrumento, cognoscere. In primis ergo quoniam visibilibus species per diaphanum medium multiplicatæ porriguntur, & obstaculo densiori interceptiuntur, idcirco non poterant eadem sensui, nisi simili perspicuoq. corpore receptæ representari. Neque rursus huiusmodi corpus alterius modi, quam circumquaque regularis, & vni-formis figuræ existere debuit, quo scilicet aut rectitudo, aut similibus fractio radiorum incidentium simile spectatæ rei simulacrum ad interiora sensus deferret. Nec minus conuexa forma fuit instrumento conueniens, vt quæ sola commoda esset ad recipiendas, coenatibus lineis, quamuis insigniarum rerum imagines. Lubet his immorari, & singula quæq. indagare: cum enim diaphanum sit organum, Diaphanorum est omnino negotium. Consultissime itaque Auctoribus, qui de oculi Anatomia, quam diligentissime scripserunt, rem à principio exorsi aperiemus. Quicquid enim in oculi structura consideramus, aut ad ipsam visionem pertinet, aut ad huius conseruationem. Inter ea, quæ ad visum spectant, dignitatis arcem obtinent glacialis siue chrySTALLINUS humor, quem & pupillam appellare meo iudicio possumus: in qua visiva virtus, tamquam in sede consistit. hæc vtrinque conuexa, sed non spherica, verum compressa, & à parte anteriori compressiore, & dilatatori humores nobilibilissim.

bilissimus medium sortitur locum. Ab huius forma dependet qualitas visus siue breuis, siue longi, cæteris passionibus exclusis, vt postea dicemus. Hic itaque humor in visione recipit species, receptasq. per opticum neruum ad communis sensus iudicium deferret. hic ergo facit ad recipiendum. Qui autem facit ad transmittendum, is est humor albugineus, siue aqueus, per quem traieciuntur species, & qui alioqui conseruat humiditate sua extrinsecus chrySTALLINUM, & intrinsecus vucam tunnicam, de qua dicemus: & vt quidam volunt, excrementum est ipsius chrySTALLINI. Quod autem facit ad visum adumbrandum, ea fuit vucæ tunica, opaca villositate adumbrans prædictos humores; & quædam pellicula ad eam præcedens similiter villosa, vitrei & aquei humoris interstitium. Talis autem adumbratio facit rerum visibilibus radios expressius apparere, & efficacius ab humoribus prædictis sentiri. siquidem radij luminum inter opaca ædium recepti sunt euidentiores. Et nos in luce superflua manum, aut umbellam oculo superponimus, vt melius perspexerimus. Quod autem in organo visuali pertinet ad conseruationem, aut respicit nutrimentum, aut tutamē, aut seruitium motus. Ad nutrimentum seruit humor vitreus, à quo glacialis nutritur. Item retina, siue retiformis pellicula ex visorio neruo progrediens, & vitreo alimentum suppetens. Adhuc & secundina pellicula, quæ à tenui meninge, siue à pia matre progenita, vucam prædictam, cuius pars est, alit. Demum & sclerotica, quæ & posterior pars est corneæ, de qua mox loquemur. Quicquid autem respicit tutamentum, iam aut intrinsecum, aut extrinsecum. Intrinsecum enim tutamentum præstat aranea tela chrySTALLINUM humorem, ne effluat, coercens. Nec minus retina, seu retiformis vitreum retrorsum complectens. Item cornea tunica ex quatuor tunicis perspicuis compacta, generale humorum retinaculum, ac tutamen. Extrinsecum munimini ascripta fuit consolidatiua pinguis, alba & densa tunica, à pelliculario, seu pericranio maui, progenita, & prædictorum contextum vestiens, quæ sicut foramine decēti corneam detectam ad radios admittendos ostendit: ita sub cornea paruis vucæ aditus, eosdem ad profundiores humores transmittit. Item palpebræ suerunt oculorum fores, vt patentes visum admitterent, claustræ vero cessantem conseruarent. His cilia pilorum breuium series ad nociua arcenda vtrinque adherent. Et supercilia quasi vltimæ tam prætiôsæ structuræ sepes

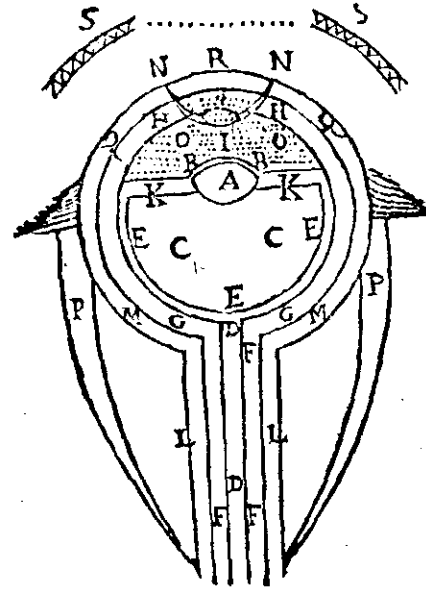
sepes ad humiditatem, si qua consueret superne, intercipientem. Officio motus, funguntur muscoli à diuerso, quam opticus nervus, foramine de cerebro prodeuntes: sed opticum neruum conuestiunt duæ pelliculæ, interior à tenui meninge seu à pia matre, secundinam faciens, vt dictum est: & exterior à crassa meninge, seu dura matre propagata, sclerotican, quæ posterior corneæ pars est, faciens. Talis est oculi structura; in qua mira naturæ sagacitas, non nisi per summi opificis prouidentiam ordinata: quæ distinctio sic se habet.

ARBOR distinctionis humorum, & tunicarum oculi.

In oculo quædam pertinent.	Ad visionem, aut	Ad recipiendū.	Opticus nervus idest visorius. Humor chrySTALLINUS, vel glacialis, pupilla.
		Ad transmittendū.	Humor aqueus, albugineus, tutamen, & superfluitas glacialis.
Ad visum conseruationem, siue quo	Ad adumbrandum.		Vuea tunica, quæ opaca villositate adumbrat visum cum pellicula, quæ aqueū à vitreo discriminat.
		Ad nutrimētum.	Vitreus humor, à quo glacialis nutritur. Retina seu retiformis à visorio neruo progenita, vitreo alimentum præstās. Secundina vueæ pars posterior à tenui meninge vueam nutiens. Sclerotica corneæ pars posterior à crassa meninge corneam nutiens.
	Tutamen.	intrinsecum.	Aranea pellicula glaciale cohibens. Retiformis vitreum complectēs. Cornea tunica ex quatuor pelliculis, generale humorum propugnaculum.
		extrinsecum.	Consolidatiua alba, & pinguis à pericranio totum contextum vestiens. Palpebræ à cute cranij ad clausuram. Cilia & supercilia ad arcenda noxia.
	Seruitium motus.	Musculi seu nerui ex cerebro oculum mouentes.	

Visua

Visualis organi theoria.



- A Humor chrySTALLINUS, glacialis, pupilla.
- B Aranea pellicula, glaciale vestiens, pellicula sicut caparum pellis.
- C Humor vitreus, chrySTALLINI nutrimentum.
- D Neruus opticus, visorius.
- E Retina, retiformis pellicula à visorio neruo procedens.
- F Piz matris, seu tenuis meningis pellis dictum neruum vestiens.
- G Vuea tunica, secundina à dicta pelle procedens.
- H Finis vueæ adumbrantis opaca villositate humores ad perfectiorem visum.
- I Foramen vueæ radios admittens.
- K Tunica villosa, ab vuea deriuata, vitrei & aquei humoris discriminum.
- L Dura mater, seu crassa meningis pellis secundo vestiens neruum 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 pellicula.
- O Humor aqueus siue albugineus, tutamen & excrementum glacialis.
- P Musculi oculum mouentes, è diuerso foramine quam opticus.
- Q Consolidatiua, tunica alba, densa, ex pericranio 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, quæ dicta sunt de oculo

oculo notitiam, excerpimus. Quod & in expositione perspectiuæ tam Rogerij Bacchonis, quàm Io. Petfan feceramus. Nunc ad reliqua properemus, & huc Diaphanorum tractatum, anno ferme ab hinc 30. à nobis captum, nunc demum, dum in hac arce Catanensis oclium nobis suppeditatur, compleamus. 20. Maij, die D, 1554.

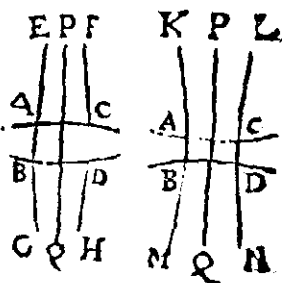
## DE CONSPICILIIS.

Sicut radij visuales per conuexum vtrinque diaphanum transmissi citius in angustum coeunt: ita per concauum vtrinque traiecti magis dilatantur.

Hoc. n. ratio fractionis radij in diaphanam superficiem ingredientis postulat; sicut in prima parte diaphanorum satis est demonstratum. Vt si radij A B, C D, æquidistantes intra diaphanum A B, D C, vtrinque conuexum, intelligantur; vtrinque iam & in ingressu, & in egressu franguntur apud A, B, C, D, puncta, cum axe medio P Q, quantum opus est, productio coeunt. Contra vero si radij A B, C D, æquidistantes intra diaphanum vtrinque concauum supponantur, iam in contrarium fracti, ex ipsis punctis A, B, C, D, in contrarium deuiabunt, sese dimouentes ab axe P Q; solusq. axis P Q in rectum procedet. quandoquidem obliquus in diaphanum densus radius versus perpendicularem frangitur, fortiolem progressum eligens: perpendicularis ergo in sua recta fortitudine perseuerat. Hinc ergo satis constat, quæ diaphani forma congreget, quæ è contrario disgreget per fractionem radios: *conuexa enim congregat, concaua disgregat.* Illud quoque animaduertendum, quod quo minoris sphaera fuerit conuexa seu caua superficies, eo maior erit curuitas, ac proinde maior fractio. quandoquidem in curuatiorem superficiem inclinatio cadit radius. Et maior inclinatio, maiorem suscipit fractionem: quemadmodum satis constitit in prima parte huius tractatus. Hinc ergo sequitur in conuexo diaphano minoris sphaeræ, concursum radiorum fractorum citius, hoc est, ad minus spatium fieri. Contra vero in diaphano concauo vtrinque minoris sphaeræ, radios fractos magis dilatari; hoc est, vt paucis omnia dicam; In conuexo conglobatiori magis coniri fractos radios: in concauo autem magis cauo, magis dilatari. Itaq. conuexa vtrinque figura maxime commoda fuit pupillæ ad visionem, non enim grandiora spatia spectari poterant, nisi confluentibus in arcu ad

K

oculos



oculos lineis. Confluentes autem lineæ commodius & magis fractionis immunes à conuexa facie suscipiuntur. Ob id quoque eadem forma tam corneæ, vteq. tunicis, quàm a quo humori, retiformi, pelliculæ non minus congrua exitit. Et quoniam cornea & vtea, tunicæ, & aqueus humor cum vitreo iunctus orbicularis ferme figuras quatenus exterioriorem circundat, repræsentant; ideo pupillæ, quæ fuit orbium media, & specierum receptaculum, globosam esse oportuit: non tamen sphericam; ne scilicet visus radij perpendicularis per centrum sphaera transmissi, sequi vicissim in refecantes, mutatum, hoc est, inuersum rei spectatæ situm optico neruo inferrent; atque ita res inuersæ spectatæ apparerent: sed compressam esse oportuit, & quasi ex duabus sphaericis portionibus compactam, quod bene animaduertit Rogerius Bacchan, nisi huius globi partem humori vitreo de differat sit, vt visuales radij in anteriorem pupillæ faciem cadentes, & per profundum humoris glacialis delati absque congressu, hoc est, ante coincidentiam, in suomet situ ad opticum neruum deferantur, speciemq. in sua positione repræsentent. Conueniens autem fuit vt hic humor nobilissimus esset perspicuus ad species admittendas; mollis & tener, ad patiendum; humidus ad sentiendam, spissus aliquantum, ad retinendum: facie conuexa tenuissima & vnta mi, ita vt axe medio visualis pyramidis per centrum admittit perpendiculariter, ceteri radij ad æquos inclinationum angulos fracti, spectatæ rei formam absque alteratione facerent. Fuit quoque vdictum est, pupilla duabus faciebus conuexis vnica, vt anteriori reciperet visibilibus species, & posteriori transmitteret in communem sensum. Sphærica vero non fuit, ne lateralem superficiem frustra perderet. Tum etiam anteriori facie planiori id est minus curua, quam posteriori, vt scilicet esset directioribus radijs exposita, vt pote ijs, qui per vteæ foramina ingressi, sub eius opacitate magis illucescentes, clarius exprimerent spectatæ rei formam. Nam posterior facies non indiguit tali planicie latitudine, vt quæ per exiguum vitrei humoris spatium radios ad opticum lege fractionis vel spirituum, nequaquam facile fuit concludere. Vtinam enim ratio hæc sumenda esset è physica, aut mathematica solum doctrina; namq. aut ab illa sententiæ potentia virtutem; aut ab hac, fracti radij legem mutati, iam alterutrum secuti, veritatis scopum nasci sceremur. Nunc quoniam negotium tale est, vt vtraque via indigere videamur, iam ancipites serimur, quidq. sequa-

sequamur, nescimus. Verum cum vtrinque aliquid natura sibi accommodet, certum est verum indagare volenti, vtrumque pariter esse considerandum. Prudentissime enim perspicuitatem ad transmittendam, subtilitatem ad sentiendum, tenacitatem ad tutandum, clausuram ad conservandum, physica sibi ratione: orbiculares autem sphaericasq. formas, exactamq. facierum leuitatē, figuramq. lenticularem pupillae, quasi geometriae, omnisq. optici negotij consultissima sibi delegisse videtur. Igitur ad intelligendā talis tantaeq. magistræ architecturam & ratione & experientia, utemur; & ex causa effectum, & è contrario ex effectu causam sci-scitantes. In primis, n. certum est in perispectando singula spectata rei puncta per singulas spectari lineas: non enim aliter distincta rei species visui praesentari posset. Nam si vnum punctum per duas, pluresuē lineas spectaretur, iam geminatum, aut multiplicatum appareret, quod esset absurdum. Multoq. magis si in vno intuitu omne visibilis rei punctum in totam oculi superficiem, spectandum caderet, cōfuso hinc ingens, radijs radios impediētib; nihilq. distinctum relinquentibus nasceretur. Certa ergo ratione, certa q. lege à spectatis partibus ad oculum producentur radij visionem facientes: non autem temere aut fortuito incidentes. Et quamvis primariam & perfectissimam visionem per principem radium, axemq. radiolae pyramidis, pellicularum & humorum facies perpendiculariter, perq. centra penetrantem fieri, nemo ambigat: tamen quo ad circumstantiam radiorum intendentiam, non nihil inter Auctores discrepantia reperitur. Ego autem sic colligam: cum vno oculo punctum quodpiam intueor, iam illud primario visus axe percipio. Similiter cum minutiam quamuis, aut exiguam rotam, seu literulā exactissime speculari liber, illuc principem oculi radium intendo: eoq. per musculorum officium trās lato, literas & minutissima quaeq. percurro. Quicquid deinde huic axi medio circūstat, quo magis ab eo distat, eo minus obuiū, minusq. expositum visui apparet. Quantum itaque cornea per consolidatiū foramen patet, visuales radios admittit, admissosq. per aqueum humorem in pupillam transmittit. Horū tamen, qui per vnae foramen, perq. aqueum in pupillā feruntur, melius perfectiusq. videntur; nimirum magis ad rectitudinem accedentes. Ceteri, qui à residuo corneae spatio suscipiuntur, vt plus obliquitatis in intendentiā; ita minus in visione certitudinis fortiuntur. Oēs tantē siue recta via, vt medius axis; siue in tunicarū humorumq. superficiebus, (vt conuenit) fracti feruntur in pupillam per vnae

K 2 fora-

foramen: quod exiguum fuit, vt nimia lux, quae radios offuscasset, arceretur. Cum autem directe intuens in signum quodpiā, festucam mediam visui oppono, iam intercipio medium radium, & tñ adhuc video circumstantia. Quod si quid magis visui admouea, vt digitum, aut maius quodpiam; non dubium est tunc intercipi quicquid in visum per vnae foramen admittebatur. Videntur tamen relictae quaedam laterales partes, quae quoniam per obliquos radios inducuntur, hos iam frangi tam in cornea, quam in aquei humorum superficie necesse est. Frangitur, n. obliquus radius in diaphanum densius, minusue densum cadēs, vt vbiq. in opticis, & hic à nobis in prima parte, seu libro demonstratum est. Sic plane constat visualis axis rectitudo & circumstantium obliquitas ac fractio; ex quibus conflat & integratur pyramis radiosa, cuius axis est primarius, mediusq. visionis radius; basis autem spectatū spatium: quae priusquam in verticem coeat, per cornea, aqueum, glaciale, vitreumq. humores ipsius basis speciem ad visorium neruum in quam simillimam figuram seruatam, officiosissimeque transuectam baiulatur. Vnde non inepte opti corum auctores visionem per curtam pyramidem fieri concludunt. Superest (quod maximi momenti est) videre atque intelligere, quo pacto radij pupillam ingredientēs atque egredientēs frangantur. Nonnulli, n. radios visuales in pupillam perpendiculariter intrudunt, nec curant cuiusmodi egrediantur, rem absouam iudicio meo faciētes: nam si non temere, sed, consulto natura pupillam in forma lenticularis globi produxit; ob eandem vtique causam dedit illi anteriorem ac posteriorem faciem conuexam. Qualis ergo ratio est ingredientium, talem & egredientium radiorum esse oportuit. Si igitur anterior pupillae facies perpendiculariter suscipit visuales radios, vt Rogerio Bacchoni, & Ioan. Petfan placet, debet eosdem posterior facies perpendiculares dimittere. Sed hoc esse non potest, nisi pupilla sphaerica esset, & radij omnes diametrales se inuicē in centro secantes. Quod natura abhorruit, cum ob incommoditatem lenticularis formae, tum ne idola ob radiorum sectionem inuersa repraesentarentur. Absurdū igitur est, quod Bacchon, & Petfanus asserunt, radios scilicet visorum in pupillā perpendiculariter ingredi. Quamobrem superest vt solus axis radiosae pyramidis perpendiculariter ingrediatur, & exeat pupillam; ceteri vero omnes radij visuales tam in aditu, quam in exitu frangantur. Sed quo pacto, qua lege frangētur, nisi ea, quam diaphani figura postulat? Cum ergo in conuexo vtrinq. diaphano tam

inci-

incidentes, quàm prodeuntes radij in ipsis incidentiarum, egressumq. punctis frangantur ad axem medium accedentes; vt satis in prima parte huius operis demonstratum est; iam & in pupilla, cui huiusmodi figuram natura comparauit, id idem facient visuales radij: quibus talis organi forma, vel ob id commoda fuit, quod vtrinque coadunandi fuerant; extrinsecus quidem, vt per exiguum vucę foramen ingressuris; intrinsecus autem, vt ad opticum neruum speciem rei visę congregaturis: sed minus extrinsecus ne nimia coadunatio non satis esset ad excipienda latiora spatia, concursusq. radiorum acceleratus visum breuiaret. Propterea igitur anteriorem faciem pupilla minus aggloratam sortita est, maioris scilicet spherę portionem: sic. n. vt dudum conclusimus protelatur concursus. Non ergo aliunde, quàm ex forma pupillę querenda est visus diuersarum qualitarum ratio. Nam cum perspicui forma variata, variet quoque fractionis angulum, iam hinc & visualium radiorum situm diuersificari, concursusq. nunc anticipari, nunc differri necesse erit. Et quoniam quo minor est perspicuus globus, eo minus spatium coadunat radios: ideo & qui conglobatorem sortiti sunt pupillam, breuiore sunt visu prædicti. in ijs. n. radij visuales ad coincidentiam properantes, minime proueniunt ad remotiora dispicienda; aut si dilatantur radij exteriores à respectanda in pupillam cadentes: coarctari oportet nimium interiores à pupilla per vitreum ad opticum neruum transmissos; quę coarctatio nimia confundit iudiciũ ac distinctionem sensus. Hęc est ratio cur quidam breuissimum visum habent: contra, qui expansiorem pupillę faciem, hoc est, de maiori spherã sumptam habent, ijs expansiores radij ad longius spectandum feruntur, concursu iam protelato: neque opus est hic dilatari radios, coarctariq. interiores. Hęc autem est communis visuum dispositio, talemq. dat natura, vt plurimum; quippe quę in optimis quibusq. largiendis magnifica, in nobilissimo præsertim sensu, quam longissime perspectandi modum exhibendum curauit. Breuis igitur admodum visus, qui rarus accidit, non nisi defectus est, sicut claudicatio, vel deformitas. Et fortasse talis defectus recompensatur illis perfectiore visu, vt scilicet propiora distinctius videant, quàm ceteri. Hęc itaque causa est varietatis visus, quo ad propius aut longe videndum, supposita scilicet sanitate atque integritate visus. Alias enim humiditatis, exundantia, sanguinis concursus, tunicarum disgregatio, humorum infectio, intuentis negligentia, siue somnolentia, siue aliz passiones, vapores, & ægri tudines mul-

tipliciter visum afficiunt, variosq. in spectando errores inferunt. Nos autem de ijs, quę organi tantum forma facit, & pupillę figura, quę maximi momenti est, loquimur. Hinc quoque sumenda est causa, quę adolescentium, iuuenum, atque senum visum diuersificat, vt communiter accidere solet. Cum enim iuuenes propius, senes autem longius intuentes, melius distinctiusq. videamus; vix aliter fieri potest, quàm pupillaris formę mutatione. siquidem in senibus humoris remissio remittit non nihil in pupilla tumoris; vnde protelato visualium radiorum concursu, visum quoque virtutem protelari necesse sit. Cuius rei argumentum nõ solum ab ipsa ratione, ac perspectiue, fractiq. radij lege, sed ab experimento sumi potest. Nam dum aduertimus qualia conspicilia quibus in spectando conferant; conieciimus ex hoc visuum qualitatem. Conspiciliorum enim diuersa forma, diuersificat radios: hos siquidem, vt dictum est, conuexa coadunant: concaua dilatant; sicut dudum demonstraui. Igitur cum conspicilia naturę defectum corrigant, iam hoc non facient, nisi aut disgregatos coadunando, aut coeuntes nimium radios dilatando. Sed longitudinis excessum, conuexa; breuitatis vero defectum concaua conspicilia emendant, vt experientia didicimus: ergo sequitur, vt in nimia longitudine coadunandi; in breuitate vero dilatandi sint visuales radij. & proinde in contraria dispositione peccent, vt scilicet longe intuentes, disgregati differant; breui vero spectantes concursum accelerent. Huc accedit, quod conspiciliorum forma sequuntur visualium qualitarum gradũ. Nam breuiorem visum habentibus, conspicilia magis concaua conueniunt, videlicet non aliam ob causam, quàm quod cum breuior visus ex accelerato magis radiorum concursu fiat, maiori dilatatione, quę per concauiora sit conspicilia, indiget. Contra qui longius spectant, longiusq. conuexis magis magisq. conspicilijs vtuntur: propterea scilicet, quod protentior visus ex maiori disgregatione radiorum proueniens, maiorem semper coadunationem, quę per conuexiora conspicilia exhibetur, postulat. Est & terminus quidam spectandi his, atque illis conspicilijs assignatus. Non enim ad idem spatium per omnia conspicilia spectamus, aut legimus. hoc est, quemadmodum prædicta, quotidianum experimentum. Ego quidem ad longe, prope, propius spectandum legendumue, diuersis aliquatenus vtor conspicilijs: nam magis conuexa, quia magis coadunant, concursusq. visum accelerat, ad propius spectandum accommodantur. præterea per eadem

conspicilia iuuenis ad propius, spatium, quam senex videbit: quoniam scilicet iuueniles radij senilibus coadunatiores, instrumeto eodem magis coadunantur, concursusq. anticipant, & proinde minori ad intuentum interuallo indigent. Ex quibus quidem manifestum est, quod tam diuersimoda conspicilia eidem visui adhibita, quam diuersæ ætatis homines iisdem conspicijs vtentes diuersificanc intuenti tractum. Verum lux cuique ætati conspicilia accommodanda, vt scilicet longiores, quibus visus magis disagregatur, magisq. opus est adunatione, conuexioribus conspicijs vtantur. Memini ego olim conspicijorum fabros tantæ fuisse diligentia, vt notulis infixis ætatem cui accommodanda essent, per annorum numerum declararent. Quod hodie vt plurimum negligitur. Satis igitur hucusque ratiocinati sumus pupillæ congruam fuisse lenticularem formam, vt expansioribus faciebus susciperet, & susceptos transmitteret visuales radios: & anteriori faciei planiori, vt latioribus radijs exciperet spectanda spatia. Item conglobatorem pupillam breuioris obtutus esse causam propter acceleratum magis in radijs visualibus concursum. Item concauis conspicijs breuem obtutum extendi, atque conuexis longum breuiari; quoniam scilicet illis collecti dilatantur, his vero dilatati colliguntur radij: contrarij defectus contrarijs emendantur remedijs. Nunc non ab re esse nobis videtur his illud pariter adiungere, quo pacto per congressum radiorum in conspicijs conuexis ignis ad solem radiantem accendatur. quamuis de hoc in vltima primæ partis facis conclusum sit. Illud tamen hic non omittendum, quod illud quod in sphaera diaphana sit, non minus per diaphanum vtrinque conuexum efficietur. Satis enim est vel vna conuexa facies ad coadunandum radios. Radij ergo solares per tale diaphanum transmissi, siue illud sit vitreum, siue chrystallinum, siue aqueum, modo ne sit coloratum ( quoniam color obscurat radij puritatem, & per consequens eius potentiam debilitat, ) & in incidentia egressusq. fracti accedentesq. ad diametrum mediam, hoc est, ad axem radiose pyramidis, congregiuntur intra spatium exiguum: cumque congregato illuc lumine pariter calorem congerunt, formitemq. ibi appositum facile exutunt. Sed locus concursus, (quamuis in vno puncto non fiat, vt in primo libro fuit ostensum,) quo minus conuexitatis habebit diaphanum, eo magis ab ipso diaphano distabit. Hoc autem per conspicilia conuexa quotidie soli opposita experimur. namq. coeuntibus radijs per eius-

modi

80 FRANC. MAVR. DIAPH. LIB. III.  
 modi perspicuum transmissis, quasi in conicum quendam turbinem, in ipso turbinis apice, in quo vna cum lumine maxima vis calor congregatur, apposita serula statim incenditur. Hoc pacto, hoc instrumeto crediderim olim Prometheus ignem superis suffuratum, pœnas in Caucaaso monte dedisse. nisi fortasse speculo vsus fuit concauo non minus ad propositum idoneo. Porro conus ille radiosus, quem solaris lux per conspicijorum vitrum transmittit, euidentius apparet ad solis radios intra ædium opacitatem receptos. ibi enim lux obumbratione tecti expressius discriminatur, cum opposita iuxta se constituta melius discernantur. Quod si pulvis, aut vapor aliquis, aut fumus in radios subeat: adhuc conus ille luminosus, certior sese visui offeret. Illa enim pulueris, vaporis, fumive densitas, efficacius susceptam lucem reuerberat, & circumstanti differre facit. Et quoniam vt iam ratiocinando conclusimus, radiorum visualium per pupillas transmissio non aliter fit, quam per conuexa vtrinque conspici- lia, haud immerito licebit nobis pupillas definiendo, conspici- lia, & è contrario vitrea ipsa conspici- lia, pupillas artis, commutatis verbis appellare. Ceterum sicut in libro de speculis comburentibus, quem à Ptolomæo compositum nonnulli opinantur, doctrina traditur fabricandi speculum, quod radiorum factio in vnum punctum concursu, ad comburendum sit efficacissimum; cuius forma sumitur à parabola, quæ est vna conicarum sectio- num, de quibus Apollonius: ita fortasse liceret fabricare ex vi- tro, chrystallo, alioue perspicuo lapide conuexum talis figuræ diaphanum, per quod fracti radij in vnum punctum congressi, ef- ficacissimi essent ad ignis generationem. Sed hoc quoniam plus curiositatis, quam necessitatis habet, perspicacioribus ingenijs perscrutandum relinquo. Nobis satis sit hætenus circa diapha- na insitisse, hoc tamen præfatis, vt meliori verioriq. sententiæ adherere, postpositis nostris, semper parati simus. Vale perspi- cacissime lector, & si quid tibi temporis quandoq. super fuerit, hæc nostra procure, aut si meliora sis nactus, nobis candidus imperti.

In arce Catanensi, die 8. May 29. 11. In-  
 ditionis 1554.

PRO-

## VII

La obra de Juan Bautista de la Porta "De Refractione" fué la pimera dedicada exclusivamente a las lentes, a los anteojos, a la visión y "sus accidentes".

Publicada por Jacobo Carlino y Antonio Pace, en Nápoles, el año 1593.

# IOAN. BAPTISTAE

PORTAE NEAP.

## DE REFRACTIONE

OPTICES PARTE:

Libri Nouem.

- 1 De refractione, & eius accidentibus.
- 2 De pile crystallina refractione.
- 3 De oculorum partium anatome, & earum munijs.
- 4 De visione.
- 5 De visionis accidentibus.
- 6 Cur binis oculis rem unam cernamus.
- 7 De his, quae intra oculum fiunt, & foris existimantur.
- 8 De Specillis.
- 9 De coloribus ex refractione, s. de iride, lacteo circulo, &c.



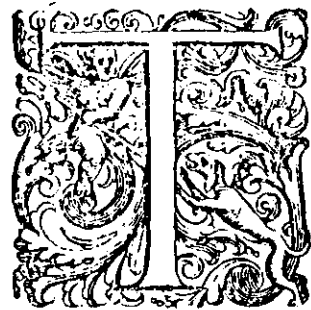
Ex Officina Horatii Saluiani.

NEAPOLI, Apud Io. Iacobum Carlinum, &  
Antonium Pacem. 1593.

# OCTAVIO PISANO

ADOLESCENTI ERVDITO.

Io. Baptista Porta Neap. S. D.



**A**NTVS erat, Octavi carissime, Ioan. Antonij Pisani, (viri nunquam sine laudum praefatione nominandi) patris tui, vel in studiorum meorum infantia, erga me amor, vt vererer an à quopiam tam vehementer adamarer. Ipse enim, quum publicè doceret, scripta mea, quantum lacunq; fuerint, ad caelum laudibus extollebat, doctissimisq; suis in scriptis mei celebrius meminerat, suaq; insigni doctrina me studijs confectum, lippitudinibus, vertiginibus, & eiusmodi studiorum alumnis morbis labefactatū ex orci faucibus eripuit. Cumq; ego intelli gerem à viro in excelsa doctrinarum fastigio constituto adeo diligi; quiq; in celeberrimo Neapolitano Gymnasio duodequadraginta annos Philosophiam, & Medicinam, non aetlica modo, sed romanavenerè professus fuerit, summo aduenarum, & incolarum concursu, doctorumq; virorum plausu, qui etiam quintū archiaterus, tam in super nostris Regis, vicem gerētibus carus, Sereniſſ. Ioanni Austriaco, Regniq; proceribus, vt eum egregiè coluerint, & muneribus condecorauerint, vt mecum ambitiosius gesse-

gesserim, (magnum est enim à magno viro laudari) & piaculum mihi videretur, si hominem præterissem, quin quoquomodo possem, officia rependerē, ac me tanto onere pressum reluerem. Itaq; librum hunc, qui apud posteros mutui amoris testimonia præstaret, ei nuncupare constitueram, qui tantopere meis nugis delectabatur. Ecce dum liber formis excuditur, moritur, sed quid moritur? non enim moriuntur, qui perpetuò viuere digni sunt, sed ad suos peros euolauit, cuius superstes fama, & in scriptis, & hominum memorijs nunquam consenescet. Aeger æferens viri iacturam, Iulio eius filio nominare decreueram, qui togatus, & armatus nostri Regis amore flagrans suo ære sub auspicijs Inuictissimi Ducis Parmensis apud Belgas in quamplurimis bellicis functionibus ita se nauiter gesserit, vt ab eo aureis torquibus honestaretur, & literas ad Catholicum Regem eius præstantiam testantes fecerit, & dum liber sub prælo esset, fato & ipse cecidit. Mox alter filius. Quare consentaneum duxi tibi superstiti ingenij, & doctrinæ tanti viri heredi dicare, nec meo voto frustratum in arbitror, si tui patris auspicijs cæptos libros leto animo susceperis, qui octauum vix decimum agens annum Musarum sacris initiatus, non philosophica modo, sed mathematica complexus es, dum me aliquando de eiusmodi scientijs ratiocinantem audieris. At si quid ex indole longius prospèctare licebit, futurum te nulla quidem ex parte parente inferiore iudico. Accipo igitur munus, & fruiere, meq; vt soles ama. Vale.



# AD LECTORES

## PRAEFATIO.



**R**EFRACTIONIS libros, totius optices spectatissimam partem, qui sub densioribus umbrarum tenebris hucusq; delituerant, Lectores candidi, in lucem adducimus, quæ subiecti nobilitate, necessitate, utilitate, admirabilitateq; inter cæteras scientias ita sua luce coruscant, vt pleraq; sine ea defectuose, & obscure censentur. De subiecto igitur exordientes. Hac de visu tractat, sensuum omnium nobilissima naturalium scientiarum instrumento, quæcumq; enim visu cognoscimus, & experimur. De luce, & splendore, de siderum, & caelestium corporum materie. Quomodo enim cælum ab aere diuersum esse, ac omnis tenuioris aeris tenuissimum cognoscemus, nisi siderum corpora, alibi, quàm sint, nobis videre viderentur. Refractionis enim lege admonemur, cælum aere, vel hoc

aeris conspurcata colluuii imo lymphidiorum esse, vel quomodo astrorum globosum corpus ex sui orbis densioribus partibus concretum, aut ex politum metallum constitutum, nisi eius specie cognosceretur? Si necessitas eam contempleremur, videbimus scientias fere cunctas sine eius lumine tepebricosas esse. Ex omnibus has precipuas eligemus Astrologiam, & Physicam. Quid igitur de siderum motu sine refractione sentiemus, quum eorum phenomena inter se non congruant? nam sidera, quorum motus obseruantur, eodem loci, quo videntur, non verè sunt, prope enim horizonta simul contigua, eadem caeli medio à se procul diuisa conspiciuntur. Quid enim de eorum equabilibus motibus? Quum horizontis imò tardius, in verticis culmine properantius à suis orbibus reitari concernantur, nisi refractione sancitum esset, rem in nebulofo tardioris, in lymphidiorum motus videri? Quid de siderum corporum quantitatibus, quae dum terrae propius cernuntur, se ipsa maiora, longius verò distita minora conspiciuntur? nisi refractionis decreto constitutum esset lucem in rectum, & in medio occursum refrangi, ac per varios à perpendiculari recessu distrahì, & magnitudinem, locum, lucem, & huiusmodi, & cetera transire. Ex paralaxi quoque obseruatione, non solum cometas, sed lacteum orbem in firmamento esse ignoraremus, si refractionis scientia fuisset ignari. Quis non horret colore in Cometis, & Luna, Solisque defectibus, cruentos, tepebricos, lucidos, coruleos, nisi ex refractione lucis, & diaphani, aere densioris mistione gigni posse doceremur?

cero-

coronae, gemini Soles, & tri gemini, virga per nubes extenta, irides sole, & geminata, adeo obscuris causis inuoluta sunt, ut maiores nostri Thaumantis filiam, quasi admirationis dixerint. Refractio ancipites Philosophiae quaestiones explicat; & quid verè sint dignosci largitur. Medicina quomodo irides in oculis, vertigines, & eiusmodi morbos in homine mederetur, nisi ex refractione causae cognosceret? Eius ope multa in Pictura, & Architectura sublimia sunt inuenta. Venio ad utilitatem, & iucunditatem ex ipsa admirabilitate. Haec enim scientia ex Mathematicis, & naturalis Philosophiae mixtura orta est, & quicquid utraq; in se iucundi, & admirationis habet, in se recipit, & colligit. Hinc Geometricarum speculationum veritas innotescit, nam quae Geometria fingit, & speculatur, ipsa explicat, & in lucem reuocat: unde ex his quasi fonte, mirabilium omnium profluit scientia. Ignis ex perspicui corporis obiectu, & Solis radiorum coitu generatur, adeo validus ex refractione, ut longè parabolica sectionis vim exuperet: nam refractione habet & radiorum unionem, & multipliciter, quae caret reflexio, unde multo remotius, & validior ignis potest explicari. Specilla condit, quorum causas ex refractione cognoscit, quae debilibus, & cacutientibus oculis non innotescunt, longius & perspicacius dat omnia contueri, quibus si propius sumus, fere ipso visu orbemur. Huius ope specilla quoque contemnantur, quae ad miraculum usque elongant visum. Fiunt imagines, ut in aere pendule videantur, tam clarè & perspicue ut nisi manibus

nibus tangas, vix oculis credas, vt oculorum fallacias,  
 & præstrigia vincat. Multa sunt, quæ ne lectores tædio  
 afficiamus, omittimus. De literaria igitur republica be-  
 nemeriti viri eam sequantur, amplexenturq; . Causa,  
 quæ nos de refractione ad scribendum impulit, fuit, quòd  
 videremus ea de re maiores nostros breuiter, ac satis osci-  
 tanter perscripsisse, vt vestigia potius quædam, quàm  
 artis fundamenta iecisse viderentur. Vnde indulgendum  
 nobis erit, si humiliora hæc tradiderimus: necesse enim  
 fuit, vt quantulacunq; hæc fuerint nobis placerent, qui-  
 bus non nisi noua & selectiora placere possunt.



PROOE-



# LIBER OCTAVVS.



## P R O O E M I V M.

**S**VPERIORIBVS libris de conue-  
 xa, & concaua corporum refractione di-  
 ximus, ex ijs enim, nec aliunde adductis  
 primordijs specillorum tractatione ag-  
 gressi sumus. Res ardua, mirabilis, vti-  
 lis, iucunda, nec ab aliquibus adhuc tentata. Utilitatis  
 equidem amplitudinem nequeo satis mirari, quum qui  
 ferè lumine orbati sint, eorum ope, etiam ad longissimam  
 distantiam elongent visum, nec eorù causam cognoscunt.  
 Nos ijs præcognitis, mirabiliores eiusmodi effectus asse-  
 quuti sumus, vt longa loci intercapedine distracti, minu-  
 tissima quæq; conspiciari possimus, ne hoc nostro instituto  
 int actum omnino aliquod relinquamus. Sed lectorum ve-  
 niam præcamur, si quæ minus probata, omissa, & manca  
 in lucem prodeunt, arduum est enim sine duce in tenebris  
 per ambages ambulare. Sed rem aggrediamur.

Luce[m]

*Lucem ex refractione multiplicari. Prop. 1.*

**L**VX diaphanum corpus per uadēs multiplicatur in corpore ipso, sed quomodo id eueniat, inquirere tentandum. Vitellio id euenire dixit ex radiorum coadunatione, & coarctatione, ut uidetur in phiala aquæ plena, quæ nõ solum maius lumen ostendunt, sed vrunt. Sed iste homo nescit aliud esse radiorum coadunationem, & multiplicationem: neq; de omni refractione loquitur, nam est, quæ non uuit, ut in corporibus planis diaphanis. Nos autem dicimus multiplici id ratione euenire. Primo quia in ipsa refractione est simul reflexio: nam extrema aquæ superficies læuigata est instar expoliti, & prænitentis speculi, unde ex ea reflexi radij circumfusum ærem sublustrāt, parietesq; oppositos lumine vulnerant, immo ex aquæ motu mouentur & illi. Virgilius.

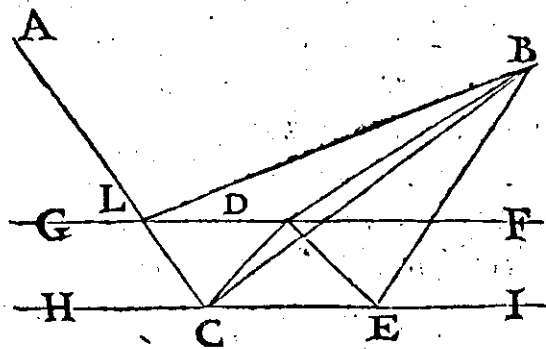
*Sicut aquæ tremulum labris ubi lumen alienis*

*Sole re percussum, aut radiantis imagine Luna*

*Omnia peruolitat late loca, iamq; sub atris*

*Erigitur, summaq; ferit laquearia tecti.*

Et ex superiori radiorum reflexione etiam in corpore diaphano splendor acquiritur. Secundo euenit ex refractorum radio-

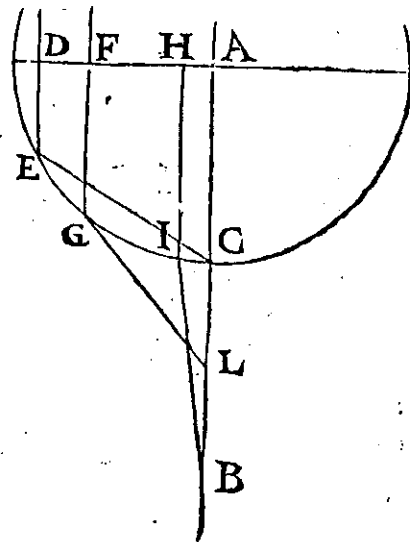


rum reflexione, nam ex offensante vltima vasis, vel corporis superfici-

perficie resiliunt radij, & ad summam superficiem delabuntur, & ex superiori iterum ad infimam. Sic ex multiplici, & mutua superficierum reflexione maius lumen ingeritur. Ut videmus in speculis Soli, vel candelæ oppositis, ex mutua enim superficierum reiteratione radiorum ex obliquo, quamplurimè cõspiciuntur candelæ, & si vnica existat. Exemplum.

Esto oculus B, candela A, speculum, cuius suprema superficies FG, ima IH, candelæ lumen ferit L, resilit ad oculum eius imago per lineam LB, peruenit ad C, resilit per lineam CB, mox relabitur ad D, resilit per DB, sic etiam ex E, unde quatuor locis eius imaginem videmus, & quanto obliquior visus, eius multiplicior figura. Est & alia causa, quod lumen lucidum corpus peruadens, eius luciditate induitur augeturq;. Lux transiens rubrum vitrum rubra perspicitur, & si vitrum impurum, minuitur lumen, sed per nitidum crystallum, clarior, splendidiorq;, ex his per crystallina specilla clariora omnia, & nitidiora conspicimus. Per clariora igitur diaphana corpora illabens lumē, augetur, multiplicaturq;.

*In specillis conuexis inuersionis punctum inuenire. Prop. 2.*

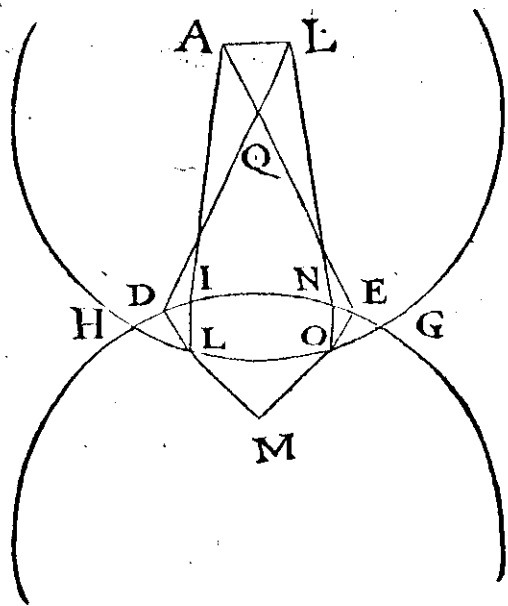


PVNCTA

**P**VNCTA concursus refractarum linearum tam conuexi, quàm concaui corporis, sunt puncta inuersionum. Puncta concursus se cundo libro prop. 3. determinauimus in crySTALLINA pila, & punctus inuersionis non alius, quàm concursus radiorũ ex oppositis in circulo partibus, vti ex sinistra in dextram, aut ex dextra in sinistram, & sursum, deorsumq;. Exemplum.

Est vitrea semisphera C I G E, & incidat radius D E, tangens latus exagoni C E, quæ supra E sunt, ad rem nostrã non faciunt, nam intra crySTALLI corpus refranguntur, quæ infra I minus: nam languescunt circa diametri lineam A B, radij ergo incidentes intra spheræ partem G I, & intra perpendicularem lineam L B refranguntur, ibi sunt inuersionum puncta, & ibi radiorum coadunatio, & concursus.

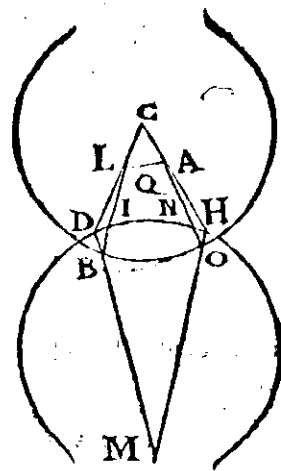
*In conuexis specillis posito oculo in puncto inuersionis magnitudinis, imagine specillum complebitur. Prop. 3.*



ESTO

Est opposita magnitudo A B, conuexum specillum G H, veniat B punctus ad I, per secundam secundi, frangitur in L, & per quintam refrangitur ad M oculum. Eodem modo punctus A veniat ad N, frangatur ad O, mox refrangatur ad oculum in M. Extendantur catheti ex punctis rei viz A B, & per centrum inferioris superficiei specilli Q. Sic A Q occurret M L in D, & B Q occurret M O in E, totum specilli spatium occupabitur imagine A B, & nil determinatum, sed omne confusum videbit, est enim oculus in M inuersionis puncto,

*In conuexis specillis magnitudo posita in puncto inuersionis, eius imagine totum specillum occupabitur. Prop. 4.*

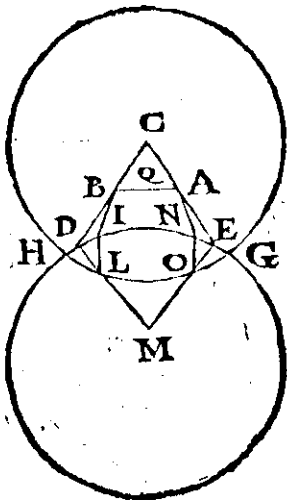


**E**STo visenda magnitudo A B, centrum inuersionis Q, propè magnitudinem A B. Veniat punctus B ad I, frangitur ad L, ex L frangitur ad oculum M longè existentem. Eodem modo A punctus venit ad N, ex N ad O, & ex O ad oculum M. Extendantur M O, M L ad cathetos ex centro C productas, & puncta A B, sic occurret C B ipsi M L in D, & C A ipsi M O in E, occupabitur ergo totum specillum.

Z In

*In conuexis specillis magnitudine, & oculo in puncto inuersionis positus, imago specillum totum occupabit. Prop. 5.*

**S**IT magnitudo AB prope punctum inuersionis Q, accedat punctus B ad specillum GH in puncto D, refrangatur ad L, mox ad oculum perestabit M. Extendatur ML quousq; occur



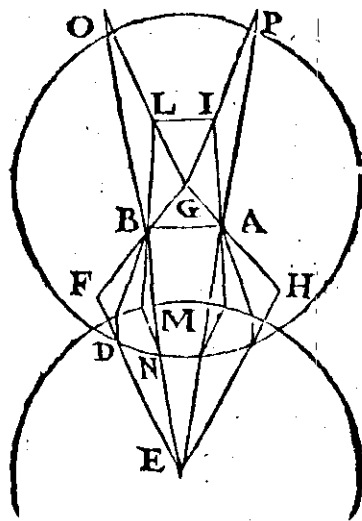
rat catheto extentæ ex centro C, & per punctū B, & concurrent in puncto D. Eodem modo A veniet ad N, refrangetur ad O, veniet ad M, extendatur MO vsq; ad E, quo loco occurret catheto ex CA directæ, magnitudo igitur AB occupabit totum specillum ED.

*In conuexis specillis magnitudine specillo propinqua, oculo propè, aut procul posito semper recta videbitur. Prop. 6.*

**E**STO magnitudo AB propè specillum HL, accedat punctus B ad specillum N, refrangitur ad O, refrangitur ad Foculum, elongetur FO in E, & trahatur cathetus ex CB occurret FB in E

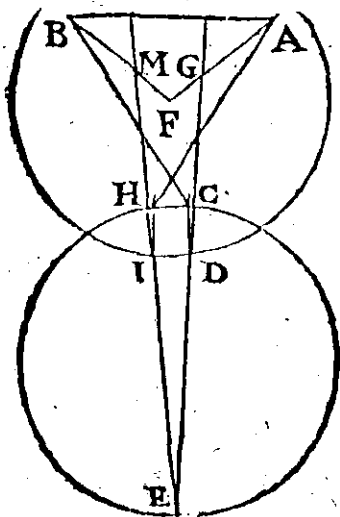
in E, punctus B in E videbitur. Sic A venit in O, & in R, & in F oculum, extendatur FR occurret catheto ex CA in D. AB magnitudo recta videbitur in DE. Elongetur oculus in G. Venit punctus B ad I, ad P, ad G oculum, elongetur GP occurret eadem catheto in T. Eodem modo A venit in M, mox in S, inde ad G: elongata GH occurret catheto eidem CH in V, etiã recta magnitudo videbitur, & minor, quanto oculus magis elongabitur.

*In conuexis specillis oculo specillo propinquo, magnitudine propè, ut procul posita, semper recta videbitur. Prop. VII.*



**E**STO magnitudo specillo propinqua AB, veniat punctus B ad specillum C, refrangatur ad D, ex D refragatur denuo ad E, extenditur ED in F, trahaturq; cathetus ex G centro, & B, & occurret ED in F. Eodem modo punctus A occurret catheto ex GA in H, & recta erit magnitudo. Remanente oculo in suo situ, elongetur magnitudo AB in IL, veniat punctus L ad M, inde refrangatur ad N, & ex N ad E, extendatur EN in O, & trahatur cathetus ex G per L, occurret ei in O, ibi videbitur L. Eodem modo L videbitur in P.

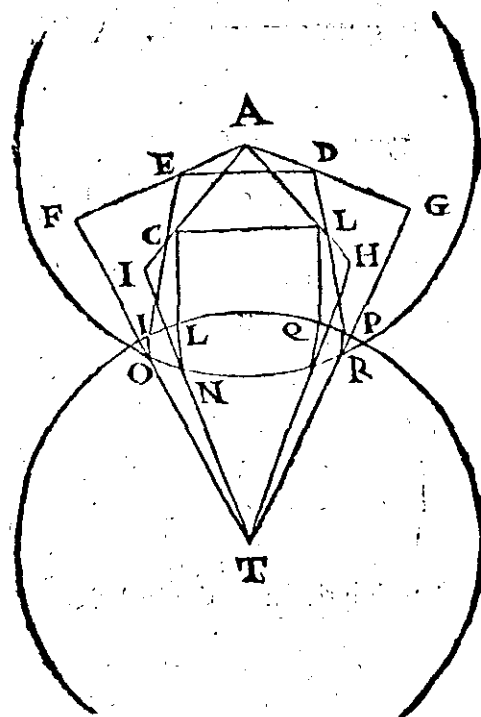
*In conuexis specillis magnitudine, & oculo longè positis, inuerfa videbitur magnitudo, & propinquior. Prop. 8.*



**M**AGNITUDE AB longè existente, & oculo E. Veniat B ad C, refrangatur ad D, & ex D ad oculum E, extèdatur ED quousq; coincidat cum catheto, quæ extendatur ex puncto B, & centro circuli inferioris superficiei F, & puncto A, & erit G. Eodem modo A punctus ad H, ad I, ad E oculum, extentaq; EI, coincidet in M cum catheto FB, videbitur inuerfa, & minor, & propinquior.

*In conuexis specillis quanto oculus, & magnitudo magis elongabitur, minor videbitur, at vtroq; accedente maior. Prop. 9.*

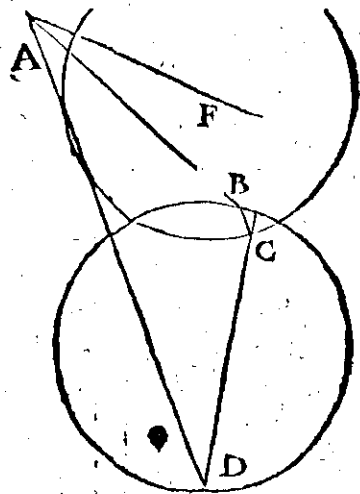
**E**X superiori propositione quanto magis magnitudo AB recesserit, eò incidentiæ lineæ ad specillum angustabuntur, & cathetus ex centro circuli, & rei visæ veniens declinatus veniet, & res minorabitur, contra verò in accessu vtriusq; incidentiæ lineæ dilatabuntur, & catheti magis rectæ accedentes, lineas formas deferentes excipient, & imagines maiores videbuntur.



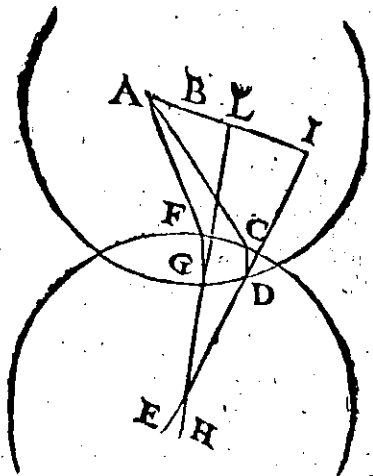
*Magnitudo obliquè ad conuexum specillum veniens, longè à suo loco videbitur, euenitq; interdum ut vtraq; conspiciatur.*

*Prop. 11.*

Sit magnitudo, A veniat ad specilli partem B, refrangitur ad C, venit ad oculum B, extendatur DC in E, mox ducatur cathetus per A, & F centrum circuli, occurret lineæ imaginem deferenti in E. Punctus igitur A longè ab A videbitur, nempe in E, trahatur ab oculo D linea DA, extra specillum vtramq; videbis, & magnitudinem A, & magnitudinis imaginem E.



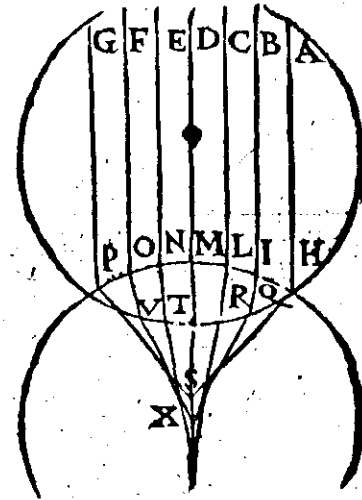
In conuexis specillis magnitudine binis oculis opposita duplex videtur. Prop. 12.



MAGNITUDO A binis oculis opposita HE duplicata, videtur. Veniat punctus A ad C, ex C refrangatur ad D, & re-

& refragatur deuo ad oculum E dextrum. Idem puuctus veniat ad specillum F, mox frangatur ad G, & refragatur ad oculum H sinistrum. Trahatur cathetus ex A puucto rei visa, & specilli centrum B. erit ABLI, occurrit extenſa ED in I. & HG in L, ab oculo igitur dextro E videbitur magnitudo A in I, ab oculo sinistro H videbitur in L, clauſo dextro peribit imago I, clauſo sinistro L.

Conuexis specillis soli oppositis ignis accenditur. Prop. 13.



CORPVS solare a quo radij profluunt æquidistantes A B C D E F G, labuntur ex specilli ſuperficie extrema H I L M N O P ad imam ſe refrangentes Q R T V, inde exeutes ad perpendicularẽ omnes coeunt D M S X propè puncta S X, ibi ignis accenditur, vt diximus in pila chryſtallina.

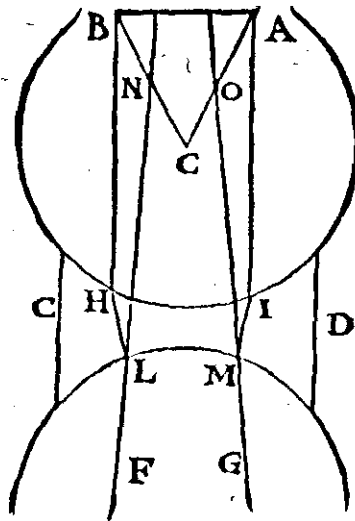
Senes conuexis ſpecillis clariuſ vident. Prop. 14.

DVPLEX eſt cauſa cur ſenes conuexis ſpecillis clariuſ, & perfectiuſ cernant. Primo quia in ſenectute relaxatur pupilla, nec ſolum pupilla, ſed omnia membra, & membrorum retina

tinacula, vt laxius lotium, & fæces retineant, ex laxitate igitur pupillæ radij liberiùs vagantur, & rem laxam, & minus certam cryſtallino reddunt: at conuexis ſpecillis ſimulachri radij coeunt, & arctius pyramis colligitur, vt vidimus in præcedenti, vnde naturæ vitium rependunt congregando ſpecilla conuexa ſimulachra. Altera cauſa eſt, quod ſenibus vitreus humor fæculentior, & impurior redditur, vt in prima propoſitione huius libri probauimus, intro permeans lux per cryſtallum clarior, fulgidiorque redditur, & naturæ defectus alter ex pituita refarcitur.

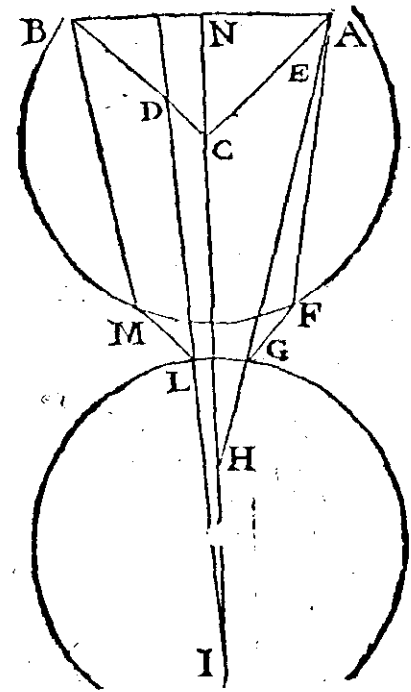
*In concauis ſpecillis res ſemper minor videbitur. Prop. 15.*

**S**IT magnitudo *AB*, venit *A* punctus ad concauum ſpecillũ *DE*, in punctum *I*, & ex *I* frangitur ad *M* per tertium quinti noſtri. Ex *M* refrangitur ad *G* per quartum ſupradicti noſtri in contrariam ſcilicet partem, extēdatur *GM*, occurrit catheto ex *C*, circuli extimi centro, & puncto *A* in *O*. Eodem modo *B* ad *H* venit, frangitur ad *L*, refrangitur ad *F*, extenditur ad *N*, vbi occurrit catheto ex *C* *B* in *N*, ſemper *QN* erit minor *AB*, quia franguntur intus.



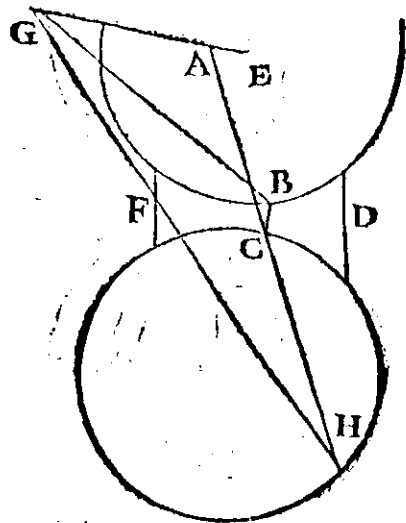
A 2      Longe

*Longè oculo à concauo ſpecillo ſepoſitò, magnitudo viſa minor euadit, at oculo proprius admoto, maior priore, ſed non ipſa magnitudine. Prop. 16.*



**M**AGNITUDO *AB*, cuius pars *NB*. Veniat punctus *B* ad *M*, refrangitur ad *L*, labitur ad *I* oculum longe ſepoſitum elongetur *IL*, venit ad *D*, occurrit catheto ex *C* centro, & *B* in *D*. igitur *B* in *D* videbitur, ſatis minor ipſa *NB*. Accedat proprius oculus in *H*. Veniat alter punctus *A* in *F*, fugit in *G*, refrangitur in *H*, elongetur *HG* in *E*, occurret catheto in *E*, maior erit *NE* ipſa *OB*.

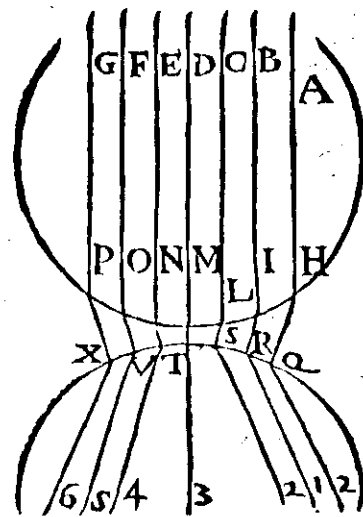
In specillis concavis magnitudo obliquè venient longe à suo loco videtur, & interdum utraq; conspicitur. Prop. 17.



Si magnitudo G, veniat ad specillum D F, frāgitur ad C, refrangitur ad oculum H; elongetur H C quousq; occurrat catheto ex G magnitudine, & E centro, & occurrit in A, ibi igitur videbitur G. Ex oculo etiam H videbitur G magnitudo extra specillum D E. in G, utraq; igitur magnitudinem vidēt veram, & veræ simulachrum.

Specillo concavo soli opposito ignis non accenditur.  
Prop. 18.

ESTO sol, cuius radij æquidistantes, & perpendiculares ABCDEFG, cadant recti ad concavam superficiem specilli, AH, BI, CL, DM, EN, FO, GP. & H frangatur ad Q, I ad K, L ad S, N ad T, O ad V, & P ad X, & refrangatur Q ad Aa & ZR.



Z. R ad I. S ad Z. DM mansit directe T ad 4. V ad 5. X ad 6. nõ igitur unjuntur, sed in contrariam partem dilatantur.

Visu debiles concavis specillis acutiùs vident. Prop. 19.

IVVENES, qui arcta sunt pupilla se vitreo humore, qui in oculo continetur non claro, duo requirent, & quæ simulachra dilatarent, ut resarciretur vitium pupillæ, & quodammodo vnirent, & quòd lucem clariorem redderent, duo hæc præstat concavum specillum, nam & simulachrum quodammodo vnit, ut ex refractionibus intra viri soliditatē apparet, & quodammodo aperiret, ut videmus lineis in aduersam partem refrugientibus: & lux pertransiens visum multiplicatur.



## VIII

Proyecto que el Padre Diego Noguerol, español de nación y Monje Cartujo en el Hospicio de Roma hace y Propone a S. M. Católica para enseñar la Optica Experimental.

El documento no tiene fecha y, tras realizar el estudio paleográfico del mismo, puede atribuirse a finales del siglo XVII.

Se encuentra en la Sección Papeles de Estado, legajo, 2932, expediente 27, del Archivo Histórico Nacional de Madrid.

# Proyecto

A. H. N.  
ESTADO

Que el P.<sup>e</sup> D.<sup>o</sup> Diego Nogueaol, Español de Nacion  
y Monje Cartujo en el hospicio de Roma hahe y

propone à S. M. Catholica para enseñar la  
Optica Experimental.

Viendo dho Religioso, adquirido en la quietud y solidad  
de 30 años que estubo en su Claustro varias y recomen-  
dar Noticias en la Cièmia Optica, en guerra de larga  
Experiencia y aplicacion; ha logrado con toda felicidad  
aquellos efectos que se podrian desear para el commun  
beneficio de la vista, y q. hasta ahora no havian aun te-  
nido los mas Celebres Profesores de dha Cièmia.

En este supuesto desea practicar a sus Nacionales  
los principios metodo y facilidad para la ejecucion, ~~con~~  
aviendose negado comunicarla à otros que no sean  
de su Nacion para quien volamente Reverò este ad-  
vantamiento.

Para la execucion practica y ensenanza de esta  
Cièmia, necesita se embien à Roma dos ò tres Jove-  
nes de mediana capacidat; y si fueren de Genio y natu-  
ral inclinacion a la Mecanica seria mas apropiado,  
los quales mediante la direccion de dho P.<sup>e</sup> pueden apre-  
hender con brevedad lo que este adquirio y descubrio, al  
trabajo de muchos años, en dha Cièmia; Y assi como  
se llama Academia de Literas liberales la sociedad de  
aquehos Jovenes Españoles, aplicados en Roma à per-  
feccionarse en el dibujo; del mismo modo se podra

que se aplicaron a la execucion de los admirables  
electos que de tal ciencia dimanar, llamada comun-  
mente magia de la naturaleza. 32

Si V. M. se dignare aceptar este Proyecto, tan-  
to de dignarse tambien ordenar se suminis-  
tren las Cantidades necesarias para los gastos pre-  
sios a comprar los Instrumentos con los quales deberán  
trabajar los dños Jovenes, y son à saber Tornos, Pati-  
nas y otros muchos que con asistencia y direccion el  
citado Religioso se harán en Roma donde los Arti-  
fices son diestros, para executar los dibujos, que el  
mismo hará de dños Instrumentos, los quales reduira  
despues a perfeccion y en particular las Patinas, cuyo  
primer concepto es la perfeccion y spherica con raro y  
nuevo modo de executarlos, especificados al final.

Dichos Instrumentos no solo serán muy durables  
mas tambien se vendrá con ellos a grangear una gran-  
de facilidad y perfeccion en el trabajo, como lo demuestra  
la experiencia: ellos que tiene propios, pues ejecuta  
con brevedad lo que hasta ahora se hacía con mucho tiempo  
grande trabajo y materialidad.

Esta precisa manobra ofrece dirigirse à V.  
M. en el termino de 2. años uno de los Jovenes el  
mas adelantado para que presente al Catholico Mo-  
narca los primeros frutos de la Academia, y veran.

Antes de se tenga vista num. 4. principiando de  
la spherica de 2. palmos gradatim hasta la de 15.  
y entre ellos uno de nueva invencion

Microscopio 2. uno de Reflexion, su longitud se  
solo 4 dedos que con claridad distingue el objeto y lo  
aumenta con admiracion segun uno que tiene

EST

cando en la linea central de su combinacion una  
pulgada viva, esta se vera mover en la pared opuesta  
dilatandose su demostracion: a tanto quanto es el cuer-  
po de un caballo, viendose todas sus menudisimas par-  
tes con gran distincion y claridad.

Antefo de larga vista de la nueva invencion de  
6. lentes, num. 2. uno de 5. palmos, y el otro de 15.  
Con este ultimo se vera en la distancia de 1. legua  
si hay gente en las ventanas de alguna casa como  
siempre se ve con uno que poco hace acabo dho Religio-  
so: y el otro sera de tal perfeccion que solo con ver-  
lo se puede distinguir.

Antefo 2. de Teatro, y 2. de faldriquera: de lo  
de Teatro hasta el presente no se pudo hallar metodo  
de ver con alguna distincion por rason que se trata de  
ver de noche y con luz artificial. A este Religioso le  
valio el perfeccionarlo ultimamente en gran trabajo.

Antefo usual de todas vistas 2. docenas y de tal per-  
feccion que algunos sujetos han recobrado la meloria  
de la vista entrafquecida con el uso de otros que no eran  
de la exactitud y primor de los que trabaja dho Religioso;  
Quien tambien se obliga dar a luz la verdadera regla  
de la propagacion y combinacion (respectiva al ojo) de tales  
Antefos, segun el punto de la vista del sujeto que de-  
bera usarlos a fin de mantenerlos en su grado.

El Joven que llevara lo sobredicho demonstrara en  
conjunto, o sin el lo intrinseco y perfecto de cada espe-  
cie y obra optica, siendo preciso que vaya a demostra-  
lo quien sea Capaz, pues el embianlo sin tal direccion  
no se podra distinguir lo que cada uno de tales obras  
tiene de particular sobre las comunes de otros

Proyectos para que se adelanta lo que en esta Cién-  
cia se ha adelantado.

El desempeño de este Proyecto afirma dho Religio-  
sa en la universal fama que se le corre en Roma  
y reveros impresos, que S. M. se dignará hacer to-  
mar en aquella Corte para su comprobacion.

## Construcciones y maniobras que deben ser formados.

Como q. dho Proyecto admitido ha de  
presentar ser su intencion el formar 2 Estudios de Op-  
tica para dos Jovenes con todos los Instrumentos necesa-  
rios: de modo que en cada estudio puedan trabajar y  
ellos sin embarazarse uno à otro.

Cada Estudio tendra loo Patinas de todas las espheras  
y deberan ser de perfecto metal.

Habrá asimismo en cada uno de ellos 2 famosos tornos:  
El uno sera de metal con sus ruedas de forma que po-  
dra manejarlo un Niño de 7 años con gran facilidad;  
el otro todo de leno, o madera con los Juntos correspon-  
dientes para trabajar. = Igualm<sup>e</sup> tendra cada estudio un  
Instrumento de la invencion de quien proyecta esta obra el  
qual trabajara el famoso huberg q. sirve q. trabajar los Patinas  
Se Construirá otro torno, que sirve para adelgarar los  
Cristales en poco tiempo, y mucha facilidad, moviendose ve-  
lamente al toque de la punta del pie, acuo impulso gira  
por espacio de un miserere. = Ademas son necesarios otros  
infinitos maniobras, e instrumentos menudos agtos y pre-  
cisos para la fabrica.

El Corte se todo vera de Escudos poco mas ò menos, puer  
aunq. seria duplicado en otras Circunstancias bastara esta can-  
tidad con la direccion del Proyectante, q. cuya mano debe correr.

f. 11  
2932

S. C. R. M.

Señor:

La gloria de la Nación fue siempre el objeto a que anhelaron sus Naturales, procurando por todos medios adornarla con los excelentes secretos que la Naturaleza, Ciencias, y Artes enseñan; Y esta misma estimula al P.<sup>o</sup> D.<sup>o</sup> Diego Noguera, español y Monje Cartuso en Roma, a presentar por medio A. D. P. e. V. M. el adjunto Proyecto, ansioso de que sus Nacionales logren con facilidad los singulares efectos que al discurso de tiempo y summa aplicación descubrió en la Ciencia Optica, ventajas a las que otras Naciones hallaron, y en la Española jamás se advirtieron; pretendiendo solo comunicar à todo este Reyno un beneficio universal y privativo respecto de otros; Y tambien hacer como fiel Varallo una (aunq.<sup>e</sup> corta) insinuacion de lo agradecido que se halla dho P.<sup>o</sup> de la R.<sup>o</sup> Proteccion q.<sup>e</sup> S. M. tubo a bien dispensarle en aquel estrecho campo el escandaloso homicidio executado en el Hospicio de Roma, q.<sup>e</sup>

En mereo efecto de v. M.<sup>o</sup> benignidad, y q.<sup>e</sup> este mismo Supp.<sup>o</sup> el Citado Religioso se digna V. M. admitir como se fundante al bien publico de esta Monarquia, el dho Proyecto, en lo que espera ver oido mediante las anteriores y eficaces puebas que para su desempeño opera

M. J. H.

Proyectos.

S. C. R. M.

Del P. D. Diego Noguerol, Religioso  
Cartas residente en Roma A. S. P. ee  
S. M.

Carta  
Supp.

A. H. N.  
ESTADO

Leg 2432

27.

## IX

Obra de Francisco de Redi, profesor de Medicina y Académico prestigioso que refiere el origen de los anteojos, 1741.

Se encuentra en la Biblioteca de Historia de la Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid.

OPERE  
DI  
FRANCESCO REDI  
GENTILUOMO ARETINO,

E  
ACCADEMICO DELLA CRUSCA.

*In questa nuova Edizione accresciute,  
e migliorate.*

TOMO QUARTO.



BIBLIOTECA  
HISTORIA  
DE LA FARMACIA

IN NAPOLI MDCCLXXXI.  
A SPESA DI RAFFAELE GESSARI.  
Nella Stamperia di Angelo Carfora.  
Con licenza de' Superiori.

LETTERA

INTORNO

ALL'INVENZIONE

DEGLI OCCHIALI

SCRITTA DA

FRANCESCO REDI

ALL'ILLUSTRISSIMO SIGNOR

PAOLO FALCONIERI.

*Con Aggiunta in questa nuova  
Impressione.*



X 2

AL SIGNOR CARLO DATI.

**R**imando a V. S. Illustrissima il Camdeno, e le ne rendo quelle grazie, che sò, e posso maggiori, ecc.

Circa lo inventore degli Occhiali da naso, (a) qui appresso le scriverò le parole precise della Cronaca manoscritta del Convento di S. Caterina di Pisa.

*Frater Alexander de Spina Pisana manuibus suis quicquid voluisset operabatur, ac charitate victus aliis communicabat. Unde cum tempore illo. Quidam vitrea specilla, quae oclularia vulgus appellat, prius adinvenisset, pulchro, sane utili, ac novo invento, neminiquè vellet artem ipsam consociendi communicare, hic bonus vir & artifex, illis visis, statim nullo docente, didicis, & alios, qui scire voluerunt, docuit: Canebat modulatè, scribebat eleganter, & descriptos libros, quos mixia appellant, ornabat. Nullam prorsus manualium artium ignoravit.*

L'Autore di questa suddetta Cronaca fu Fra Domenico da Peccioli Pisano dell'Ordine di San Domenico.

Il suddetto Frate Alessandro Spina morì l'anno 1313. allo stile Pisano, e 1312. stile Romano.

Questa Cronaca è scritta in un libro in foglio, ma piccolo, di carta ordinaria, ma grossa, e di carattere allai buono per quei tempi.

In margine di quella carta, nella quale Fra Domenico da Peccioli fa menzione della morte di Frate Alessandro Spina, vi son dipinti un paio di Occhiali; ma si conosce, che è fattura più moderna.

Se V. S. Illustrissima desidera altre notizie intorno ciò, mi favorisca di un sol verso, che la servirò con ogni puntualità. Si dia bel tempo in queste belle giornate; e se non le fosse di comodo, la supplico ad avvisarmi, se hà alcuna notizia dell'origine,

(a) Veggasi la Lettera del nostro Autore intorno all'Invenzione de' Occhiali, indirizzata al Signor Paolo Falconieri, e: si riporta un altro luogo simile di questo Con. Del primo Invenzione ne parla Ferdinando del Michare, nella Lettera Illustrata a c. 431. cc.

ne, perchè le stelle di Castore o di Polluce sieno in nostra lingua chiamate Sant' Erino, o Sant' Elmo. Mi onori de' suoi comandi, mentre con ogni più riverente affetto le bacio le mani.

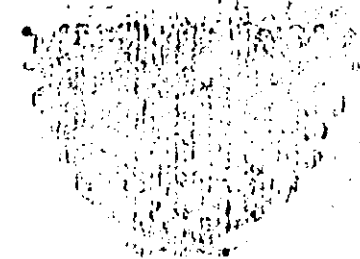
Firenze. 3. Novembre. 1673.

GARIBOLDI A L. M. E. D. E. S. I. M. O.

**I**N somma non si può osservare tutte le cose, ancorchè vi si usi ogni diligenza. Nella Cronaca del Convento di S. Caterina, da me accennata nell'altra mia lettera a V. S. Illustrissima si fa una lunga menzione di Fra Giordano a car. 15. e comincia così, *Frater Jordanes. De hoc nec dictamen ingenii nec nota litera poterit sine diminutione narrare quae de ejus memoria incredibilia, & scripta a Patribus reperi, & a Patribus magne auctoritatis audivi, quae ni forent, nullatenus scribere praesumpsissem. Breviarium, majorem partem Biblicae cum glossis, secundum Sancti Thomae, & multa alia comprehensa memoria retinebat; sanctae vitae ut miraculis, ut beatus corruscavit. Cum innumerabili Populo predicaret Glor. rubra in ejus fronte cunctis videntibus, & mirantibus impressa. Librum sententiarum Theologicum legit eleganter Florentia in studio generali, dein ibidem tribus annis lector principalis existens, ut stella candida corruscavit, desinitor, & ea Provincia Praedicator Generalis, & Lector Vitis, & alibi. fuit Sermonum divinisissimus seminator, adhuc qui recollecti reperiuntur, ad astra substant, sicut enim olim, quando Dominus pluit Mannam de Caelo, sic Florentia, & Vitis, & omnibus, ubi ejus verba resonabant, colligebantur, servabantur, vulgariter scribebantur, &c. &c. Disciplinatus in Vitis primus invenit, quorum initium fuit Bonum, & societas Salvatoris per eum inventa fuit prima in Civitate Pisana, &c. Vocatus per obedientiam a Fratre Amico de Placentia nostri Ordinis tunc Magistro, ut iret Parisios ad legendum, & deberet magistralibus insulis insigniri in Placentia, inter manus dicti Magistri, & aliorum proborum cum summa devotione emisit spiritum, choris sociandus, ubi gaudet vivo perenni, cujus Corpus per Civem Pisanos Pisas adductum, innumeris Populis sociatum clamantibus, & stentibus, ac suspirantibus fuit in Ecclesia.*

A. S. M. I. T. A. I.  
 O. N. I. O. T. I.  
 M. A. R. T. I. N. I.  
 I. D. E. I. O. C. C. H. I. A. L. I.  
 A. M. A. T. I. O. R. I.  
 I. O. S. T. R. I. S. S. I. M. O.

*Multa inveniuntur bodie, quae apud maiores nostros non fuere inventa.*  
 Gal. 14. Meth. 17.



I. L. U. S. T. R. I. S. S. I. M. O.  
 S. I. G. N. O. R. E.



Nella Sera, nella quale il Sig. Carlo Dati, di celebre memoria; nel Palazzo del Sig. Priore Orazio Rucellai lesse quella sua docta, ed erudita Veglia Toscana degli Occhiali; al Sig. Don Francesco di Andrea gran Letterato Napolitano, ed a molti altri Cavalieri Fiorentini non men Nobili, che Virtuosi, si parlò familiarmente; e si dissero; e si replicarono molte cose intorno all'incertezza del tempo; in cui era stato inventato quello Strumento cotanto utile per ajutare la Vista; e degno veramente d'esser noverato tra' più giovevoli ritrovamenti dell'ingegno umano. Mi sovviene, ch'io fui allora d'opinione constantissima, che l'invenzione degli Occhiali fosse tutta moderna; e totalmente ignota agli antichi Ebrei; Greci; Latini; ed Arabi; e che se pure, il che non ardirei d'affermare; à loro non fu ignota; ella poi per lungo tempo fu perduta; e poco prima dell'Anno 1300. fu di nuovo ritrovata; e ristabilita: e mi sovviene altresì, che promisi allora di dare à V. S. Illustrissima tutte quelle notizie; le quali, più per fortuna; che per istudio; m'era venuto fatto di mettere insieme. Non soddisfecì mai; per le molte mie occupazioni; al mio impegno; anzi, avendo fatto giornalmente debito sopra debito; temo ora che Ella cominci con rigidezza di creditore a strignermi daddovero; e deposta la naturale soavità del suo genio; agramente mi rampogni,

ogni, e truccioso, non impoveri con sprezzato questo così poco civil fallimento di pagare. Onde, per non viver più in tanta contumacia, mi rifugio oltre al pagamento in questa Lettera, scrivendole, che nella Libreria de' Padri Domenicani del Convento di S. Caterina di Pisa, si trovò un'antica Cronaca, la quale è manoscritta in cartaceo. In questa contengono molte cose avvenute in quel Vener. Convento, e pubblicata in *Italica Cronica Conventus S. K. P. O. P. Prologus. In Toga, &c.* Questa Cronaca fu principiata da Frate Bartolommeo da S. Concordio Predicator famoso, e Autore di quel Libretto degli *Armaestramenti degli Antichi*, il quale, negli anni passati, ridotto alla sua vera lezione, fu fatto stampare in Firenze dal dottissimo, e nobilissimo Sig. Francesco Ridolfi sotto nome del Risorto Accademico della Crusca. Morì Fra Bartolommeo da S. Concordio nel 1347, in età decrepita, imperocchè visse intorno a settanta anni nella Religione Domenicana; fu continuata la Cronaca da Frate Ugolino di Ser Novi Pisano dell'istessa famiglia popolare de' Cavalasari; il quale morì di febbre continua in Firenze Visitatore dell'Ordine; ed all'istesso tempo nella stessa Religione di Frate Domenico da Petcioli Pisano, che rapportando con egli stesso afferma, quanto da' primi due suoi Antecessori è stato narrato, durò poco a scrivere finò alla sua morte seguita nel mese di Dicembre dell'Anno 1408: come nella medesima Cronica racconta il Maestro Fra Simone da Cascia figliuolo del Convento di Santa Caterina, che dopo di lui seguì a compilarla. Nel principio di questa Cronaca si narra, che dopo la morte di Frate Alessandro Spina Pisano avvenuta nel 1313 in Pisa colle seguenti parole *Frater Alexander de Spina vir modestus, & bonus, quicumque vidit, aut audivit facta, scribit & facit: Ocularia ab aliquo primo facta, & communicata volente ipse fecit & comunicavit coram de glari & volente. Ingeniosus in corporalibus in domo Regis Aeterni fecit suo ingenio manifestum.* Dal che si raccoglie, che se il Frate Alessandro Spina non fu il primo Inventore degli Occhiali; Egli per lo meno fu quegli, che dar per se stesso senza insegnamento veruno rinvenne il modo di lavorargli, e che nello stesso tempo, nel quale ei visse, venne in luce la prima volta questa utilissima invenzione. In quella guisa appunto che

per

per una certa somiglianza di fortuna avvenne al nostro famosissimo Galileo Galilei, il quale avendo udito per fama; che da un tal Fiamingo fosse stato inventato quell'Occhiale lungo; che con Greco vocabolo chiamasi *Telescopio*; ne lavorò, un simile colla sola dottrina della Refrazione, senz'averlo mai veduto. Che ne' tempi di Frate Alessandro Spina venisse in luce l'invenzione degli Occhiali; io ne ho un'altra particolar riprova, imperocchè tra' miei Libri antichi scritti a penna, ve n'è uno intitolato: *Trattato di governo della famiglia di Sandro di Pippozzo di Sandro Cittadino Fiorentino fatto nel 1299, e stampato da Vanni del Busca Cittadino Fiorentino suo Genero.* Nel Proemio di tal Libro si fa menzione degli Occhiali come cosa trovata in quegli anni. *Mi truovai cose gravose di anni 30 che non avessi valenza di leggere, e scrivere senza vetri appellati occhiali, trovati novellamente per comodità de' poveri, veda, quando affiebolano del vedere.* Di più: nelle Prediche di Fra Giordano da Rivalto del Testo a penna di Filippo Pandolfini citato dal nostro Vocabolario della Crusca alla voce *Occhiale*; chiaramente si dice: *Non è ancora vent'anni, che si trovò l'arte di fare gli Occhiali, che fanno veder bene, che è una delle migliori arti, e delle più necessarie; che il mondo abbia.* Fra Giordano fu uomo di santa vita, Predicatore eccellentissimo, e gran Maestro in Divinità, che dopo aver vivuto lo spazio di trentun'anno nella Religione di San Domenico ne' Conventi di Firenze, e di Pisa; finalmente l'Anno 1311, del mese d'Agosto si morì in Piacenza, chiamato da Frate Amico Piacentino, Maestro generale de' Domenicani, per mandarlo Lettore nello Studio di Parigi. Sicchè se Fra Giordano passò da questa all'altra vita nell'1311. Egli fiorì nel tempo di Frate Alessandro Spina trovatore degli Occhiali; che morì nel 1313, e visse, ed abitò con lui nello stesso Convento di S. Caterina di Pisa: onde poteva con certezza indubitabile affermare, quanto degli Occhiali ei disse nelle soprammentovate sue Prediche. Siccome ancora Fra Bartolommeo da S. Concordio potette con verità scrivere, che io Spina di proprio ingegno ritrovò il modo di lavorargli Occhiali, e lo comunicò a tutti coloro, che lo vollero imparare; perchè esso Fra Bartolommeo fu contemporaneo dello

Spi-

Spina, e visse con lui nel medesimo Convento di S. Caterina di Pisa. Quindi è, che parmi di poter ingenuamente affermare, che l'arte di far gli Occhiali è invenzione moderna, e ritrovata in Toscana in quegli anni, che corsero, a pigliarla ben larga, dal 1280. fino al 1311. E questo spazio si potrebbe restringere ancor di vantaggio, se si sapessero, si potesse indovinare in qual anno recitò Fra Giordano quella sua Predica, che pure in alcuni Testi a penna ho trovato essere scritta tra quelle, ch'ei disse in Firenze intorno al 1305. Colle suddette notizie piacerà a V. S. Illustrissima d'osservare, che dal tempo di Frate Alessandro Spina in qua, si trovano nel Libri degli Scrittori stesse, volte, e con chiarezza nominati gli Occhiali; e che prima di quel tempo non ve n'è memoria veruna, almeno che io sappia. Bernardo Gordonio Professore in Mompelleri, nel Libro intitolato *Lilium Medicinæ*, principiato da lui, come confessa, l'Anno 1305. del mese di Luglio, nel Capitolo *De Debilitate visus*, dopo aver insegnato un certo suo Collirio soggiugne con gran brio, e un po troppo arditamente: *Et est tanta virtutis, quod, decrepitum faceret legere litteras minutas absque Ocularibus*. Guido da Caoliac Professore anch'esso di Mompelleri nella sua Chirurgia Grande composta l'Anno 1363. porta in quella alcuni medicamenti buoni alla debolezza degli occhi, ed aggiugne di più, con sincerità maggiore di quella del Gordonio. *Se queste, e simili cose non giovano, bisogna ricorrer agli Occhiali*. Nel principio dell' Opere Latine del Petrarca stampate in Basilea nel 1554. in foglio, ed in una Lettera del medesimo Petrarca intitolata *De Origine Vita, Conversatione, & Studiorum suorum successu ipsiusmet Auctoris Epistola*. Franciscus Petrarca *Posteritati salutem*, si legge quanto appresso in proposito degli Occhiali: *Corpus juveni non magnarum virium, sed multa dexteritatis obtigerat; forma non gloriol excellenti, sed que placere viridioribus annis posset: colore vivo inter candidum, & subnigrum; vivacibus oculis, & visuper longum tempus acerrimo, qui præter spem, supra sexagesimum ætatis annum me destituit, ut indignanti mihi, ad Ocularium confugiendum esset auxilium: tota ætate sanissimum corpus, sepeclus invasit, & felicitæ morborum acie circumvenit.*

*nis: Honestis Parentibus Florentinis, origine, fortuna mediocri, & ut verum fatear, ad inopiam vergente, sed Patria pulsus Aretii in exilium huius sum Anno hujus ætatis ultima, quæ a Christo incipit 1304. die Lune ad Auroram Cal. Augusti.* In alcuni Atti del Parlamento di Parigi del 12. Novembre 1416. citati, benchè ad altro proposito, dall' Eruditissimo Sig. Egidio Menagio nel Libro intitolato *Amœnitates Juris Civilis*. Niccolò de Baye Signor di Giè fa una richiesta al Parlamento, nella quale *Car aussiestois je aucunnement debilité de ma veue, & ne pouvois je pas bien enregister, sens avoir Lunettes, &c.* Giovanfrancesco Pico nel Capitolo decimo della Vita di Fra Girolamo Savonarola. *Ad indagandam quoque veritatem, & ad invidias, reliquasque affectiones animi pravas effugandas, profatum hoc persæpe repetebat. Eum qui exquisitissime videre velit infellu oculorum conspiciat deponere oportere: nam si pura, & nitida sint perspicilia, rerum species, uti sunt, in pupilla recipi; si vero viridia, carulea, purpurea, cerea, vel fusca, fuerint, adulterari quodammodo formas, quæ ex rebus depromuntur, talesque qualia sunt conspiciat videri solent.* E Fra Timoteo da Perugia nella Vita dello stesso Savonarola al Capitolo 48. Occorse, che un buon uomo, il quale faceva l'arte degli Occhiali, uscendo dalla porta del Convento con le sue pianelle in mano, incominciò con buone, e amerevoli parole a riprender la plebe, il che sentito da uno de' Compagnacci, gli diede in sul capo con un gran bastone. Troppo lungo e fastidioso farei, se portassi maggior quantità d'esempi; mi basta solo d'accennare, che son frequenti, e nel Morgante del Pulci, e nelle Rime del Burchiello, e nelle Rime, e nelle Prose di Alessandro Allegri, ed in altre Poesie piacevoli, e Commedie Toscane: onde gran maraviglia farebbe, presupposto che i Comici Greci, e Latini avessero avuta cognizione degli Occhiali, se non avessero mai pigliata occasione o di nominargli, o di scherzarvi sopra per bocca de' loro Interlocutori. Maraviglia parimente farebbe, se il diligentissimo Plinio nel Capitolo degl' Inventori delle cose non ne avesse fatta alcuna menzione. So bene, che da alcuni Tessicografi moderni si citano certi frammenti di Plauto; ne m'è ignoto il *Faber ocularius, & oculararius* de' mar-

ni sepolcrali; la figura scolpita nel marmo di Salsogna da me già comunicata al Signor Carlo Dati; e finalmente quanto Plinio riferisce dello Sceriffo del Capitolo quinto del Libro ventettesimo; ma queste cose al quanto momento sieno, V. S. Illustrissima lo ascolti da quella Veglia del Sig. Dati, degna di venire alla luce insieme coll'altre, che restarono manoscritte dopo la morte di quell'Eruditissimo Gentiluomo. E qui a V. S. Illustrissima bacio umilmente le mani.

Firenze.

Di V. S. Illustrissima

*Devotiss. Obligatiss. Ser.*  
 Francesco Redi.

Reproducción de la obra ENSAYO OPTICO, CATOPTRICO Y DIOPTRICO, DEL QUE SE SACA LO QUE SE DEBE SABER PARA CONOCER LA MAYOR PARTE DE LAS ENFERMEDADES DE LOS OJOS, de Francisco Martín Cirujano Oculista de la corte de Madrid. Oficina de Gabriel Ramirez. Año de 1743.

Se encuentra en la Biblioteca Nacional de Madrid. Sección Bellas Artes.

ENSAYO OPTICO,  
CATOPTRICO, Y DIOPTRICO;  
DE EL QUE SE SACAN

Lo que se debe saber para conocer la mayor  
parte de las enfermedades de  
los Ojos.



TOMO PRIMERO;

SU AUTOR

DON FRANCISCO MARTIN,  
*Cirujano Oculista de esta Corte.*

QUIEN LE DEDICA

AL SEÑOR D. THOMAS DUCHESNAY  
Despres, Primer Cirujano del Rey nuestro  
Señor, que Dios guarde.

CON LICENCIA.

---

EN MADRID : En la Oficina de GABRIEL  
RAMIREZ, Año de 1743.

A D. THOMAS DUCHESNAY,  
Despres , Cirujano de Paris,  
Professor Real de Cirugia en  
San Cosme , antiguo Demonf-  
trador de Anatomia en las Es-  
cuelas de Medicina de dicha  
Ciudad ; de las Academias Rea-  
les de Cirugia de Francia, de la  
de Sevilla , y Primer Cirujano  
del Rey nuestro Señor,  
que Dios guarde.



**M**ucho tiempo hà , que  
deseaba yo con an-  
sia dar à el Publico una  
idea

idea de mi estudio, y experiencia, adquirida en la peregrinacion de casi toda la Europa: Vine à Madrid, y aqui ocupè algunos ratos de ociosidad, y de fruicion, en que pude ir perfeccionando esta Obrita, que como primera flor, que brota en mi campo, no mal regado de sudores, y trabajos, por tantos años, la ofrezco, con mucho placer mio, al Patrocinio, y Proteccion de V. S. que bien lo necessita, tanto como Yo la

cor-

correccion, y enseñanza de un Maestrotal, y tan grande. Si como yo tengo conocimiento de las estimables prendas, de que francamente ha dotado el Cielo à V. S. tuviera la libertad, que su modestia me ha quitado de hablar en sus alabanzas, propondria en nuestros tiempos al Mundo un dechado de la Cirugia para todos los venideros. Pero no ha de poder V. S. tanto como conmigo, con los Varones zelosos en la historia, y en la

53

la

la merecida fama de los grandes Hombres en letras de cada siglo. Para ellos dexo, lo que callo para V. S. Esta justa protesta podia aquietar mi ànimo solamente. Quien supiere, (y quien lo puede ignorar?) que fuè elegido V. S. entre tantos, para confiar en sus felices manos la importante salud de uno de los màs grandes Monarcas de la Tierra, no echarà menos todos los elogios, si se ha dicho esto, ni à mi me queda mas que decir. Reciba,  
pues,

pues, V. S. esta prenda de mi afecto, que quisiera ser ofrenda, y no lo merece su cortedad. Dios prospere la vida, salud, y felicidad de V. S. como se lo ruego, y necesito. Madrid y Septiembre 20. de 1743.

B. L. M. de V. S.

Su mas afecto, y humilde Serv.<sup>or</sup>

Francisco Martin.

APROBACION DE D. MIGUEL

*Joseph Serrador y Escudèr ,  
Doctòr en ambos Derechos por  
la Universidad de Valencia ,  
Abogado de los Reales Consejos ,  
y del Exc<sup>mo</sup> y R.<sup>mo</sup> Padre General  
de la Sagrada , y Militar Orden  
de la Merced.*

**D**E orden , y comission de el  
señor Lic. Don Miguel  
Gomez de Escobàr, Inquisidor Or-  
dinario, y Vicario de esta Villa, he-  
visto , con singular gusto mio , el  
*Ensayo Optico , Catoptrico , y Diop-  
trico*, que ha escrito Don Francisco  
Martin , Cirujano Oculista en esta  
Corte. Este Libro , nada contiene,  
que desdiga de la pureza de la Re-  
ligion, ni de las buenas costumbres:

es muy digno de la luz pública. Con esto he cumplido enteramente la parte de el mandato , y la censura. Pero como quiera que el Autor, yà mucho tiempo, que es objeto de mi admiracion , y mi cariño , no puedo, sin agravio de nuestra amistad , romper en esta ocasion pública el hilo , de que me ha tenido pendiente hasta oy su amable conversacion , dulce , y erudito trato. Fuè este muy largo , y continuo en la vecindad de una misma casa, donde en su quarto , lleno siempre de curiosidades , todos los dias havia mucho que ver en tantos ciegos , como cobraban vista. Mil veces oí bendecir sus felices manos, su generosa bizzarria , y su nobilissimo desinterès : deposiciones ver-

dade-

daderamente dignas de fee para el credito de Don Francisco , como de testigos de vista , que èl les ha dado. Yo quisiera ( ojalà pudiesse mi voluntad ) dàr una cabal idèa de el alto concepto , que tengo hecho de sus peregrinas qualidades. Sobre todo , en esta Arte de Oculista es hombre , à la luz de este Libro ; y à todas luces , prodigioso.

*Hic maculas tollit, cataractas depri-*  
*mit omnes*

*Amissum splendens excitat illo*  
*jubar*

*Miranda praxi sublata ophthalmia*  
*quævis*

*Artifici dextra gutta serena*  
*cedit.*

Milagroso es, pero tan desgraciado,  
como

como la misma Arte en la falta de estimacion , y fruto , que debian alcanzar dignamente : Ciencia tan bella ; que es defensa de la hermosura en el rostro humano , como no havia de ser tan infeliz , como ella ? Pero ciencia , que dà vida ; (*qui dat videre , dat vivere* ) porque no havia de ser tan apreciada ; como la vida . Allà dixo un Philospho antiguo , contemplando el organo admirable de los Ojos , que debia sernos tan insoportable la ceguedad , como la misma muerte . Y como que dixo bien , si consideramos atentamente , que entre todos los sentidos , ninguno es mas noble , mas universal , ni de mas actividad , y extension , que la Vista . Por ella se deleyta la alma racional en este

gus-

gustoso espectáculo , y agradable variedad de objetos , que ofrece la Naturaleza à nuestros ojos . Por ella nos comparamos todos con los Magnificos , y Soberanos Principes de la Tierra . Igualmente vemos los edificios mas sobervios , las pinturas mas elegantes , y las mas delicadas curiosidades , yà se formen prodigiosa , ò naturalmente ; yà por los Artifices mas diestros , y con el coste mas grande . La vista es la que hace ver la gracia , como la mas preciosa parte de la hermosura . Toda la Alma vive en la vista . Allí se ve ; como à la puerta , la turbacion , ò alegria de el corazon ; allí la modestia , la misericordia , y la clemencia ; allí el odio , y el amor . Por la vista , en fin , gozamos tantos

mi-

milagros , como se dexan ver , y admirar en esta gran Fábrica de el Univerſo. Sin ella (ò triste fuerte!) todos los cuerpos elementares nos pronostican ruina ; y en la vanda de los peligros , ninguno podèmos evitar , ni huír. Recibimos entonces con tanta confianza el veneno, que ha de darnos muerte , como el alimento , destinado à la conservacion de la vida. Por esto , pues , la inmensa , y poderosissima sabiduria de Dios colocò en la parte superior del hombre los Ojos , como quien dice , en el Cielo de nuestro mundo reducido , donde , como Juezes de el entendimiento , presiden , y gobiernan el Consejo de los Sentidos, y haciendoles saber lo que passa acá fuera , conocen , y juzgan las acciones,

nes, yà favorables, yà nocivas. Pero (ò fragilidad humana!) què facilmente se destruye su belleza! se disminuye su vigor, y fortaleza! se defiguran sus partes! se descompone; ò se pierde su incomparable estructura! Gracias al Autor , que peritissimo indagador de la Naturaleza, ha puesto todo su conato en el conocimiento de esta parte de la Cirugia , la mas illustre , mas dificil, y aun (oygo decir) la mas ignorada de todas. Gracias , pues dà en Idioma Español este curiosissimo Tratado de la luz, ( y desengaño para la embidia ) como prenda segura de la obra mayor, en que ha escrito todas las enfermedades, todas las causas, y todos los remedios de nuestros ojos. Hela yà visto , y la celebro solo por  
suya,



suya , no por meter la hoz en mies tan agena de mi profesion , y estudios. No cederà ; segun temo , la emulacion , que hasta aqui ha intentado con ansia increible , borrar mas , y mas la gloria de el Autor. Pero ella siempre està à los ojos , y à la vista. Yo la ruego , que no ceda ; porque si la fama es el sustento necessario de los Ingenios grandes , la emulacion es sal de esta vianda. Llevòme la pluma , y aun la mano , y à lo confieso , el vivo deseo de que sea conocida la destreza , ciencia , y habilidad de D. Francisco. No me pesa. Lo que he dicho , es lo que he visto , y lo que siento , salvo , &c. Madrid , y Septiembre 20. de 1743.

Doct. D. Miguèl Joseph Serrador  
y Escudèr.

LI-

LICENCIA DEL ORDINARIO.

**N**OS el Licenciado D. Miguèl Gomez de Escobar , Inquisidor , Ordinario , y Vicario de esta Villa de Madrid , y su Partido : Damos licencia para que se pueda imprimir , è imprima el Libro intitulado : *El Ensayo Optico , Catoptrico , y Dioptrico* , compuesto por D. Francisco Martin , Cirujano Oculista de esta Corte : atento , que de nuestra orden , y comission se ha visto , y reconocido , y no contiene cosa opuesta à nuestra Santa Madre Iglesia , Fè Catholica , y buenas costumbres. Fecha en Madrid à 4. de Septiembre de 1743.

Lic. D. Miguèl Gomez  
de Escobar,

Por su mandado :

Gregorio de Soto,

¶

APROB

**APROBACION DEL DOST. DON LUIS**  
Leguey y Alva, Colegial que fue del Colegio  
de la Madre de Dios de los Theologos de Alcalá,  
en Vega Medica, graduado en Philosophia, y  
Medicina en dicha Universidad, y Opositor á  
las Cathedras de Philosophia, y al presente  
Medico de el Excmo. Señor

Embaxador de Polonia.

**M. P. S.**

**D**E orden de V. A. he registrado un Li-  
bro intitulado: *Ensayo Optico, Ca-  
toptrico, y Dioptrico*, del que se saca lo que  
se debe saber para conocer la mayor parte  
de las enfermedades de los ojos. Es cierto,  
Señor, que trata este Libro de una materia  
tan provechosa á la naturaleza, comunica-  
cion, conveniencia; y policia del hombre,  
que debiamos desear sugetos, que mas so-  
bre el uso, y conservacion de este sentido,  
que de todos los demás especulassen, y de-  
sarraygassen mathematicamente la mecani-  
ca de su composicion, pues ademàs de ser

ad-

admirable, es mas el modo con que execu-  
ta sus acciones, y passiones: es la puerta  
mas inmediata, y franca de la naturaleza;  
pues en ningun sentido se hallan nervios  
cabos, como es este, porque sirven de ce-  
lindro, para que passada la especie de crys-  
tal en cryttal, foripada la idea en la Reti-  
na, llegue la noticia á la alma, tan purifi-  
cada, que la perciba prompta, y especifi-  
camente; y assi se experimenta, que en  
ningun sentido se imprimen las passiones  
tan promptamente como en este, assi be-  
neficas, como maleficas. Nuestro Autor en  
el presente Papel explica, con fundamen-  
tos de los mejores Autores modernos, co-  
mo Tosca, y Descartes, la Optica, Catop-  
trica, y Dioptrica, materia preliminar, muy  
necessario para la curacion; pues mal se  
puede executar esta luz, y el modo con que  
se percibe, sin estar el Artifice muy infor-  
mado de lo que es el miembro, sus partes  
continentes, y contenidas, su uso, y mo-  
do de exercerle. Por lo que me parece muy  
util, y provechosa esta Obra para el bien,  
y conveniencia del Público: principalmen-  
te no embolviendo en sus doctrinas cosa que

se

se oponga à la Religion ; y buenas costumbres : Y así , siento merece este Papel darse à la estampa ; de mi Estudio , y Madrid  
27. de Agosto de 1743.

*Don Luis Leguey*

LI

### LICENCIA DEL CONSEJO:

**D**ON Miguel Fernandez Munilla, Secretario del Rey nuestro Señor, su Escrivano de Camara mas antiguo : Certifico , que por los Señores de él se ha concedido licencia à D. Francisco Martin , Cirujano Oculista en esta Corte , para que por una vez pueda imprimir , y vender un Papel que ha escrito , intitulado : *Ensayo Optico , Catoptrico , y Dioptrico* , de quien se saca lo que se debe saber para conocer la mayor parte de las enfermedades de los Ojos, con que la Impresion se haga por el Original , que và rubricado , y firmado al fin de mi firma, y que antes que se venda se trayga al Consejo dicho Papel impresso junto con su Original , y Certificacion del Corrector de està conformes , para que se tasase el precio à que se ha de vender, guardando en la Impresion lo dispuesto , y prevenido por las Leyes , y Pragmaticas de estos Reynos. Y para que conste, lo firmè en Madrid à 30. de Agosto de 1743.

*D. Miguel Fernandez Munilla.*

FEE

FEE DE ERRATAS:

**E**STE Libro intitulado: *Ensayo Optico, Catoptrico, y Dioptrico*, su Autor D. Francisco Martin, Oculista en esta Corte, le he visto, y corresponde con su Original. Madrid à 6. de Septiembre de 1743.

*Lic. D. Manuel Ricardo  
de Rivera.*

Correct. Gen. por su Mag.

---

SUMA DE LA TASSA.

**T**Assaron los Señores del Real, y Supremo Consejo de Castilla este Libro, intitulado: *Ensayo Optico, Catoptrico, y Dioptrico*, su Autor D. Francisco Martin, Cirujano Oculista en esta Corte, à seis maravedis cada pliego, como mas largamente consta de su original. Y para que conste, lo firmè en Madrid à 9. de Septiembre de 743.  
*D. Miguel Fernandez Munilla.*

PRO:

PROLOGO.

**A**MIGO Lector, recibe este Libro, que como flor te ofrezco, por fiador del fruto, que prometo al fin. Leele con paciencia, examina las figuras, y censurale despues. Los que yà le han visto, (y no son; ni pueden serme lisonjeros) me han hecho creer, que serà no mal recibida esta obrillamia. Ella es muy util para la mayor, que estoy acabando. No te cito Autores; pero si eres curioso, yà tendràs buena noticia de Descartes, del Padre Torca, Neuton, Padre Mallebranche, Padre Castèl, y de otros. Confieso, que no me hubiera atrevido à salir al publico, sino alentado de hombres sabios, y zelosos de su bien. Creeme, y estima mis buenos deseos. VALE.

TA-

# T A B L A.

**C**AP. primero. En que se trata de la naturaleza de la luz, que se forma por el movimiento, ò vibraciones de compresion en la materia ethèrea; y que la claridad se forma de su fuerza, y los colores de su promptitud, fol. 1.

Cap. II. Què es rayo de luz; y de sus reflexiones, fol. 27.

Cap. III. De las refracciones de los rayos de luz, atravesando los cuerpos diafanos de diferente densidad, y de los pinceles de los rayos del modo que se necesitan para la vista, fol. 35.

Corolario primero, fol. 38.

Corolario segundo, fol. 39.

Cap. IV. Explicacion de la vision, deducido de lo que se ha dicho en los Capítulos antecedentes, y del modo como se recibe la luz por los ojos que hay, fol. 59.

EN:

# E N S A Y O O P T I C O,

CATOPTRICO, Y DIOPTRICO,  
de quien se saca lo que se debe saber  
para conocer la mayor parte  
de las enfermedades de  
los Ojos.



## CAPITULO I.



*DE LA NATURALEZA DE LA  
luz, que se forma por el movimiento,  
ò vibraciones de compresion en la ma-  
teria Etherea; y que la claridad se  
forma de su fuerza, y los colo-  
res de su promptitud.*



A intencion de mi Dis-  
curso consiste en dàr  
una breve relacion de la  
idèa, que tengo sobre la materia

A

de

2      *Ensayo Optico,*  
de la luz, y del modo que hace  
sus refracciones, y reflexiones, y  
por dichos medios, introducirse  
hasta el organo inmediato de la  
vista: por cuya ocasion me será  
preciso tocar en el punto de los  
colores, en lo que me detendré  
poco, no siendo este assumpto  
el principal objeto de mi Discurs-  
so, sino el de poder explicar me-  
jor las mudanzas, que ocasionan  
las partes que reciben los rayos  
de la luz, sea que se introduzcan  
en ellas, como sucede quando  
dichas partes se hallan diafanas,  
ò transparentes, como es el Ayre,  
el Agua, el Vidrio, &c. ò sea que  
se hallan reflectadas, como suce-  
de

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 1.*  
de en los cuerpos opacos, y re-  
lucientes.

Para explicar mejor este Dis-  
curso, me valdré de varias figu-  
ras, y procuraré hacerlo con la  
mayor brevedad, y claridad pos-  
sible, empezando à explicar mi  
parecer sobre las causas naturales  
de la luz: y para mayor inteli-  
gencia supongamos una pelota  
de ayre, ò una bota de figura es-  
phèrica, (Figura 1.) y que di-  
cha bota esté bien llena de ayre, ò  
de qualquiera otra cosa liquida,  
y fluida, y que las particulas del  
dicho fluido estén en un movi-  
miento continuo, y que rodéen  
no tan solamente al rededor de

4      *Ensayo Optico,*  
dicha bota, sino tambien que cada una de dichas particulas pueda moverse, y rodar al centro de una infinidad de torbelloncitos, v. g. que *A B C* fuesse el circulo, ò la circunferencia de dicha bota, y que se hiciessse un agujero en dicha bota en la parte que està señalada con la letra *A*, claro està que todas las partes del fluido contenido en dicha bota, como las que se hallan en la parte, que están señaladas las letras *R. S. T. V.* se inclinaràn àcia el punto de la *A*, por lineas rectas *R A, S A, &c.* Y es la razon, porque todas las partes del fluido, que se hallaren

igual-

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. i.* 5  
igualmente apretadas, dexando de serlo del lado que corresponde al agujero *A*, se inclinaràn àcia aquel lado mismo del agujero, por la cierta, y evidente suposicion, que todo cuerpo comprimido procura naturalmente moverse àcia el lado, que halla menos resistencia.

Pero si se pusiesse un mabo (que es lo mismo que un tapòn largo) en el agujero *A*, y este estuviessse impelido àcia adentro, las expressadas partes *R. S. T. V.* procurarían todas alejarse del agujero por las mismas lineas *A R, A S*: la razon es, porque luego que el mabo se adelanta,

A 3

vic-

6      *Ensayo Optico,*  
vienen à ser las dichas partes del  
fluido mas comprimidas por el  
lado que les corresponde direc-  
tamente, que por ningun otro.

Y en fin, si supusieramos que  
el mabo se moviesse con movi-  
mientos opuestos, como es ade-  
lantando, y retrocediendo, con  
suma violencia, todas las partes  
de la materia fluida, que llenan  
exactamente la bota, (la que de-  
bemos suponer muy llena, no  
pudiendo de ningun modo en-  
fancharse mas) recibiràn infini-  
dad de vaybènes, los quales mo-  
vimientos sellaman *Vibraciones*  
*de compresion*. Todo lo dicho,  
pues, debemos aplicar à la luz,  
y à los colores.

Si-

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 1. 7*

Siguiendo el systèma, que no  
hay ningun vacio en el mundo,  
nuestros ojos, aunque estèn cer-  
rados, ò abiertos, ò en la obs-  
curidad, se hallaràn continua-  
mente comprimidos; pero aque-  
lla compresion no ocasiona sen-  
sacion alguna de colores, por la  
razon, que el organo del ojo se  
halla siempre igualmente com-  
primido: pero si suponèmos que  
se halla el ojo en la parte en don-  
de està señalada la letra T, ò en  
qualquiera otra parte, buelto  
àcia una luz, que supondrèmos  
en el punto A, las partes de la  
llama, estando en un movimien-  
to continuo, apretaràn sin dif-

A 4

con-

8      *Ensayo Optico,*  
continuar mas fuertemente que  
en las tinieblas , por las vibracio-  
nes promptissimas , la materia  
subtil de todos los lados : por la  
misma razon de estar lleno todo  
el dicho movimiento , traspassa-  
ra hasta el centro del ojo , y el  
organo inmediato de la vista, mas  
comprimido , que lo que esta  
ordinariamente ; y sacudido por  
las vibraciones , excitara en el  
alma una sensacion de luz , o de  
claridad viva , y resplandeciente.

Si se supone en la letra S; un  
cuerpo negro, M, la materia sub-  
til ( no siendo reflectada hacia el  
ojo , que supondremos buelto  
hacia aquel lado , y no sacudien-  
do

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 1.* 9  
do: el organo inmediato de la  
vista) parecerá negra , de la mis-  
ma manera que quando se mira  
dentro de una cueba obscura  
por un agujero.

Y si el dicho cuerpo M, se ha-  
llasse de tal suerte , que la mate-  
ria subtil , que esta sacudida por  
la luz, se halla reflectada de aquel  
cuerpo hacia el ojo , y que pro-  
duzca vibraciones igualmente  
promptas , parecerá blanco , y  
tanto mas blanco , quanto ma-  
yor sea la porcion de rayos re-  
flectantes que tenga , y parecerá  
reluciente lo mismo que la luz. Y  
si el cuerpo M , se hallasse bien  
liso , o plano , se reflectarian to-  
dos

dos los rayos , ò la mayor parte de ellos en la misma orden; porque el reluciente proviene de la fuerza de las vibraciones , y el color de su promptitud. Pero si el dicho cuerpo M , se halla de tal forma , que la materia subtil reflectada excite en el ojo vibraciones mas , ò menos promptas, à ciertos grados ( los que segun advierto , no se pueden determinar exactamente ) se hallaràn algunos de los colores compuestos , sencillos , homogeneos , ò primitivos , como son el color amarillo , el azul , el encarnado , y demàs colores. El blanco es el mas compuesto de todos , segun

gun

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 1. 11*  
 gun la diversidad de los rayos, cuyas vibraciones acumulan diferentes promptitudes: Digo, que el blanco es el mas compuesto de todos , porque se halla compuesto del amontonamiento de vibraciones diferentes en promptitud , que produce en la materia subtil cada una de las partes diferentes de la llama.

Supuesto, que todo se halla lleno , è infinitamente comprimido , cada uno de los rayos mantiene en toda su extension la misma promptitud de vibracion, que tiene la porcioncilla de la llama que le produce : y como las partes de la llama varian en su mo-

vi-

Vimiento, los rayos de los colores tienen precisamente vibraciones, y hacen diferentes reflexiones; pero quien quisiere enterarse mas de lo que se propone, le seria necesario observar las experiencias, que se dexan ver, y admirar en la excelente Obra de M.<sup>s</sup> Neuton, y del Padre Tosca, que siguiendo el Sytèma de Renato Descartes, dà las pruebas para establecer el suyo, que es, que los colores no son otra cosa, que la luz modificada con cierta, y especial conuincion de rayos, y movimientos. Todas las pruebas que dà, aseguran mejor mi hypòthesis,

de

Catoptrico, y Dioptrico; Cap. 1. 13  
de que la luz proviene de la fuerza de las vibraciones, y el color de su mayor, ò menor promptitud; ocasionado por las disposiciones que se encuentran en las porosidades de la superficie de los cuerpos opacos, que forman sus colores por reflexion; ò en las que se encuentran al través de los cuerpos diafanos, que los forman por refraccion.

Y lo que à mi me toca en esta ocasion, serà solamente dàr à entender una simple idèa, para comprehender el modo como se forma la sensacion de la luz. Y para mayor inteligencia, y probarlas facilmente, que no con-

fis.

siste en mas que en los diferentes movimientos, ò vibraciones de la materia Etherea, ò en sus movimientos mas, ò menos violentos, que la materia subtil produce sobre el organo inmediato de la vista, es preciso reparar:

Lo primero, que el sonido no se oye, sino por los medios de las vibraciones del ayre, que sacuden el nervio de la oreja; porque habiendo sacado tanto, como se ha podido, el ayre de la maquina pneumatica, el son no se introduce, sino quando està mediano; y tanto menos, quanto el ayre està mas rarificado. Lo

Lo segundo, que la diferencia de los tonos no proviene de la fuerza de las vibraciones del ayre, sino de sus promptitudes, mas, ò menos grandes, como todo el mundo sabe.

Lo tercero, que no obstante, que las impresiones, que los objetos hacen sobre los organos de nuestros sentidos, no varian muchas veces, que de mas, ò de menos, las impresiones, que el alma recibe, varian esencialmente; v. gr. No hay sensacion mas opuesta, que el gusto, y el dolor: sin embargo tal se rasca con gusto, que sentirà dolor; si se rasca un po-

poco mas fuertemente ; porque el mayor, ò menor movimiento en nuestras fibras, difiere esencialmente por quanto al bien del cuerpo, y que nuestros sentidos no nos advierten, que de aquella connexion es muy evidente, que el dulce, y amargo, que ocasionan sensaciones tan opuestas, no varian muchas veces, que de mas, ò de menos ; porque havrà gentes, que encontraràn amargo, lo que otros hallaràn dulce : Hay tambien frutos, que oy estaràn dulces, y mañana amargos ; pues segun esso, poco de diferencia en los cuerpos, los pone de modo,

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 1.* 17  
do, que ocasionan sensaciones muy opuestas. En vista de esto, me arrimarè al Systema, que la correspondencia del alma, y del cuerpo son arbitrarias, y que no hay nada en los objetos semejante à las sensaciones, que tenemos de ellos.

Lo quarto, es constante, que los colores dependen naturalmente de la impresion, ò del sacudimiento del organo inmediato de la vista ; pues dicho sacudimiento, ò impresion no puede ser otra cosa, que fuerte, ò suave, prompto, ò lento : pero la experiencia nos enseña, que la mayor, ò menor

B fuer-

fuerza , ò suavidad de la impresion , ò sacudimiento del organo inmediato de la vista, no ocasiona ninguna mudanza en el color ; pues la mayor , ò menor claridad , de quien se deriva la dicha mayor , ò menor fuerza , no hace que se perciban los colores de una especie diferente , y opuesta : es, pues , preciso concluir , que la mayor , ò menor promptitud en las vibraciones del organo inmediato de la vista , ò en el sacudimiento de los espiritus en el contenido , muda las especies de los colores : y por este motivo , las causas de aque-

llas sensaciones provienen de las vibraciones mas , ò menos promptas de la materia subtil, que comprimen el organo inmediato de la vista.

Y assi sucede lo mismo de la luz , y de la diferencia de los colores , como del sonido, y de la diversidad de los tonos. El gran estruendo del sonido proviene de la mayor , ò menor fuerza de las vibraciones del ayre grueso ; y la variedad de los tonos , de la mayor , ò menor promptitud de aquellas mismas vibraciones : en cuyo parecer discurro , que todo el mundo será de acuerdo.

La fuerza, ò lo reluciente de los colores, proviene tambien de la mayor, ò menor fuerza de las vibraciones; no del ayre, sino de la materia subtil: y las diferentes especies de colores, de la mayor, ò menor promptitud de aquellas mismas vibraciones.

Lo quinto, siendo así, como lo prueban varios Autores, que el ayre grueso no se halla comprimido, sino por el peso del Athmosphero, se necesita un poco de tiempo, para que cada particula de ayre ponga en movimiento su mas cercana; lo que hace que el

*Catoptrico, y Dioptrico. Cap. 1. 21*  
 sonido se introduzca bastante lentamente, pues no penetramas, que cerca de ochenta Toysas en el tiempo de un segundo; pero no sucede así con la luz, porque todas las partes de la materia Etherea se tocan, que ellas están fluidísimas; y sobre todo, porque ellas se hallan comprimidas por el peso (como quien dice) de todos los torbellinos, los quales se hallan tambien comprimidos por una fuerza infinita, que corresponde à la Omnipotencia infinita del Criador; ò à lo menos por una fuerza, como infinita.

De modo , que las vibraciones de compresion , ò la accion de los cuerpos lucidos , debe comunicarse de muy lejos en un instante , ò en muy poco tiempo ; y si la compresion de las partes , que componen nuestro torbellino , fuesse infinita , las vibraciones de compresion se harian en un mismo instante.

M<sup>s</sup>. Hugens en su Tratado de la Luz , concluye por los Eclipses de los Satèlites de Jupiter , que la luz se percibe cerca de seiscientas mil veces mas prompto que el sonido ; y asì , el peso , ò la compresion de toda la materia Ethèrea , es  
sin

sin comparacion mayor que la que produce sobre la tierra el peso del Athmosphero ; y no es mucho , si la dureza de los cuerpos depende de la materia subtil , como lo quieren persuadir varios Autores : si esso es verdad , es preciso que el peso de dicha materia sea mucho ; pues hay cuerpos tan duros , que se necessita mucha fuerza para separar de ellos qualquier particula.

Lo sexto , supongamos , pues , aora , que todas las partes del Ether , ò de la materia subtil , è invisible de nuestro torbellino , estèn comprimidas con una

fuerza, quasi infinita, por aquella que la rodea, y que cada una de dichas partes este fluidissima, y que no tenga mas fuerza, ò dureza, que aquella que le comunica el movimiento de aquellas partes que la rodean, y la comprimen de todos los lados: es la comparacion, que tenemos hecha de la pelota de ayre, ò de la bota esphèrica. Siguiendo este Systèma, serà facil de concebir, como los rayos de luz siguen su linea recta, hasta que encuentren cosa que los confunda, ò que los reflecte: lo que procurarè explicar, usando siempre de

Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 1. 28  
de las figuras convenientes al caso.

Y advierto, que los que huvieren estudiado, y observado algo de la Mathematica de Descartes, ò del Padre Tosca, ò otros Autores semejantes, no encontraràn mucha dificultad en entender este Discurso mio. Pero en caso, que su perspicaz vista se la hicièsse encontrar, deben advertir, que mi intencion no es escribir, ni contra los referidos Autores, que han escrito de la materia, impugnando sus Sentencias, ni para adelantar la materia en cosas que no ayan sido escritas, y bien ex-  
pe-

perimentadas por ellos , fino para explicarlo con mayor brevedad , y mas intelegible , y hacerlo saber à quien no lo supiese , y deseare tener tal qual idèa, ò noticia de como se forman los rayos de la luz : y assi , aunque no ayan estudiado la Optica, informados de lo que aqui se dice , les podrá servir en las ocasiones que se les ofrecieren , de las diferentes enfermedades à que estàn sujetas , y pueden padecer las partes de los ojos , que han de percibir , y perfeccionar los expressados rayos , à fin de que puedan llegar al organo inmediato de la vista.

CA-

## CAPITULO II.

*QUE ES RAYO DE luz, y de sus reflexiones.*

**P**OR vista se debe entender aquella gran virtud, y nunca bastantemente apreciada, que es una , y la mejor , y principal de los cinco sentidos del hombre , con la que se distinguen todos los objetos, y criaturas del mundo en numero , magnitud, y color ; lo que se consigue con diferentes movimientos de los rayos visuales , que juntos se

in-

introducen , mediante los humores de los ojos, y se trasladan al organo inmediato de la vista, en cuyo tiempo se introducen tambien los colores de los objetos visuales , percibidos con sus distancias , grandor , numero , y figura ; siendo de todo esto la causa eficiente la luz .

Y antes de explicar en que manera los rayos de la luz estan refractados en los transitos , o passages, que hacen por los cuerpos diafanos de diferente densidad , y por medio de los humores de los ojos , para pintar , o formar las imagenes de los objetos visuales relucientes sobre el  
or-

organo inmediato de la vista, me parece muy a proposito , para mayor claridad , y comprehension de esta Doctrina , poner dos experimentables exemplos. El primero , si estando yo en una pieza , o quarto de habitacion, cerrasse todas las ventanas de el; de modo que la luz no pudiesse entrar sino por un agujerito redondo , que se haga en la ventana , poniendo un papel blanco en la pared interna del dicho quarto , a cierta distancia del agujero de la ventana , las imagenes de los objetos que estan por la parte de afuera , se verán pintados sobre el expressado pa-  
pel.

30      *Ensayo Optico,*  
pel de adentro , bueltos al rebès,  
como que tengan la cabeza abaxo,  
y los pies arriba: El segundo,  
si una persona anduviesse à cierta  
distancia frente del dicho agujero,  
por la parte de afuera , se verá su  
sombra sobre el papel, buelto de  
arriba abaxo , mucho mas grande,  
y mas clara , quando la persona  
se acercàre al dicho agujero ; y  
mas pequeña , y mas confusa ,  
quando la persona se apartàre de él.

Para concebir la razon de aquellas  
aparencias , se debe observar ,  
que todos los rayos de luz , ( cada  
una de las mas minimas particulas  
de los rayos vi-

sua-

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 1.* 31  
suales , quanto à la direccion de  
su movimiento, se llama un *Rayo  
de luz* , de los quales una in-  
finidad estàn reflectados de cada  
uno de los pequeños puntos de  
los objetos en lineas rectas ) que  
estàn encaminados al agujero, se  
traspasan los unos à los otros  
por un numero de lineas, y estàn  
continuados en diferentes distan-  
cias , sin confundirse los unos  
à los otros , ò sin discontinuar  
su linea recta : los cuerpos lu-  
cientes , como el Sol, la luz, &c.  
arrojan rayos de cada parte de  
su superficie por todos los lados,  
del mismo modo que los cuer-  
pos opacos reflectan los rayos de

todos los lados ; y assi , cada objeto visible, sea luciente, sea opaco, arroja rayos, los que se apartan los unos de los otros, siguiendo sus direcciones. Aquellos que en la segunda figura proceden del punto B, y van àcia A, se llaman *Rayos divergentes*; pero si por accidente los rayos en sus movimientos se inclinaren los unos à cerca de los otros , como (en la misma figura) los q̄ viniendo de àcia A se juntan en el punto B, se llaman *Rayos convergentes* ; pero quando los rayos se apartan , ò se acercan el uno al otro , àcia un punto de una distancia considerable , estando al

pa-

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 2.* 33  
parecer paralelos ; aquellos mismos rayos los llamaremos *Rayos paralelos*, si lo estaban realmente como los rayos, C, D. (figura 3.) De todo lo que se ha dicho se conoce , que los rayos reflectados de los objetos , señalados en la plancha, que han entrado en el quarto , se han traspasado los unos à los otros en el passo del agujero , para pintar la imagen sobre el papel : y assi, los rayos que estàn continuados por la parte superior, traspasàn à aquellos que estàn continuados por la parte inferior ; y assi lo mismo aquellos que estàn continuados del lado derecho del ob-



C

je-

jeto , traspassan à aquellos , que estàn embiados del lado sinief- tro , sucediendo lo mismo de todas las demàs partes. De todo esto facarèmos , que todos aque- llos rayos que passan por el agu- jero , continuando su linea rec- ta , deben hacer parecer el obje- to , que està por afuera , buelto de arriba abaxo por la par- te de adentro.

\* \* \*



## CAPITULO III.

*DE LAS REFRACCIO-  
nes de los rayos de luz , atra-  
vesando los cuerpos diafanos  
de diferente densidad , y de los  
pinceles de los rayos, del mo-  
do que se necesitan  
para la vista.*

**Q**Uando un rayo de luz fa-  
le obliquamente de un  
medio , ò cuerpo trans-  
parente , y cae en otro de una  
densidad diferente , en la super-  
ficie de este ultimo medio se  
aparta de su camino , para cer-

carfe àcia la parte mas densa; y aquella mudanza de direccion de aquel rayo se llama *Refraccion*, (como se halla expressado en la 4. figura) v.g. que R,I, fuese un rayo de luz en el ayre, cayendo en el punto I, sobre la linea G,G, que supone una superficie de vidrio: en lugar de seguir su camino por la linea I, r, que es la continuacion de R,I, se romperà aquel rayo àcia O, adónde se halla el vidrio, ò el medio mas denso; y aquella refraccion se llama *Refraccion àcia la perpendicular*; porque si se hace una linea lo mismo que està señalado de P, à P, atra-

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 3.* 37  
vesando I, el punto de *Inmersion* (esto es, de la entrada del rayo en el vidrio, ò medio) perpendicularmente en la superficie G,G, aquel rayo se irá por la linea I,E, mas cerca de la perpendicular, que si huviesse continuado en su primera direccion R,r, y todo lo contrario: si G,G, gg, ò si O,Q, fuese un cuerpo de vidrio, y g,g la superficie entre el vidrio, y el ayre, el rayo I,E, no seguirá su camino por la linea I,E,D, sino en el punto E, se bolverà àcia la parte de la substancia mas densa, y de este modo se irá por una nueva direccion, E, F, apartandose de la li-

*Ensayo Optico,*  
 nea p,p, atravesando E, el punto  
*de Emersion*, (esto es, el punto  
 en donde el rayo sale del vidrio,  
 ò medio) y perpendicular à la su-  
 perficie g,g. Esta es la razon, por  
 la qual la refraccion, que se hace  
 saliendo de un cuerpo denso, y  
 entrando en un medio mas raro,  
 se llama *Refraccion fuera de la*  
*perpendicular*: todo lo que se  
 comprehenderà con mas facili-  
 dad por los Corolarios siguien-  
 tes.

COROLARIO PRIMERO.

SE sigue de lo sobre expresa-  
 do, que si un rayo cayere  
 perpendicularmente de un me-  
 dio

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 3. 39*  
 dio sobre otro, el rayo no ten-  
 drà refraccion alguna, conti-  
 nuando en el nuevo medio, sin  
 mudar de direccion, como si  
 P,I,(figura 4.) fuesse un rayo de  
 luz, que passando por el ayre ca-  
 yesse sobre un vidrio en una li-  
 nea perpendicular, seria conti-  
 nuado en la misma linea I, P: y  
 assi, P,E, que sale de un vidrio  
 en el ayre, se hallarà continua-  
 da en la linea E, p, sin refraccion  
 alguna.

COROLARIO SEGUNDO.

SE sigue tambien, que si un  
 rayo cayesse perpendicular-  
 mente sobre un medio de una

densidad diferente, que tenga sus superficies paralelas; aquel rayo no se torcerà de suerte alguna, passando por aquel cuerpo transparente, (como se puede ver en el rayo Ss, figura 4.) que sale del ayre, y entra en el vidrio en T, y sale del vidrio, y entra en el ayre en t. Lo mismo sucederà si el cuerpo transparente tiene superficies esphèricas opuestas, suponiendo, que la linea en que passa el rayo fuesse perpendicular à la segunda superficie, como à la primera; (como se puede ver en la figura 5.) adonde el rayo R, r, passa sin refraccion por el medio de las dos superficies

cics

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 3. 41*  
cics esphèricas, A, y, a, del vidrio lenticular, A, a.

*COROLARIO TERCERO.*

**S**E sigue tambien de lo que se ha expressado, que si los rayos caen obliquamente sobre un cuerpo transparente, que tenga su superficie paralela al punto de emersion, è immersion, despues de haver passado por aquel cuerpo, continuaràn su camino en una linea paralela, como aquella de su primera direccion; porque la refraccion, que se hace en la emersion, bolverà à embiar los rayos à su primera direccion de la misma manera que la refrac-

frac-

fraccion, que se hace en la inmersion, los debe apartar de su camino; (como se ve en la figura 4.) el rayo, que en el ayre continuaba en su direccion, R, I, en la inmersion que hace en el vidrio, se hallará obligado à apartarse de la linea I, r, y à seguir la linea I, E; pero en quanto a la emersion, en esta se halla buuelto fuera de su nueva direccion, E, D, en la linea E, F, que està en la misma direccion: quiero decir paralelo à su primera, R, r, y no en la misma E, D. Y asì, en el vidrio lenticular O, Q, (figura 6.) el rayo incidente R, I, siendo su inmersion en el punto I, se halla

re-

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 3. 43*  
refractado àcia la perpendicular; y en el punto de su emersion, E, se halla refractado otro tanto fuera de la perpendicular: y asì se halla continuado en la linea E, F, en lugar de serlo en la linea E, D, y paralelo à su primera direccion I, r.

Si el cuerpo transparente se halla muy delgado, el rayo despues de la emersion, continuará visiblemente por la misma linea que estaba antes de la inmersion. Lo mismo sucederá en un cuerpo transparente mas grueso, si el rayo incidente hace un angulo con su perpendicular.

Sa-

Sabiendo ser estas las leyes de la refraccion , y haviendose asì explicado , se podrà seguir el movimiento de un rayo de luz, en atravesar diferentes medios: yà sea que las superficies de dichos medios , que los apartan, se hallen llanas ; ò yà sea que se hallen esphèricas. Pero me basta examinar aqui solamente aquellos que passan al través de superficies còncavas , y convexas.

Supongamos que I,A,I,E,a,E, ( figura 5. ) sea un vidrio lenticular , que tenga dos superficies convexas iguales , ò desiguales, como las superficies E,a,E:I,A,I, y que la que tiene el centro de su

Catoptrico,yDioptrico,Cap.3. 45  
 su convexidad en,c, sea mas convexa que I,A,I, de la qual el centro de convexidad se halla en,C, y que los tres rayos de luz, R,I, R,A , y R,I caen sobre la superficie I, A, I , que por esta razon llamaremos la *Superficie anterior* de aquel vidrio lenticular: digo , que aquellos dos rayos R,I, R,I , siendo refractados en su immersion , ò entrada en el vidrio, y refractados otra vez en la emersion , ò salida del dicho vidrio , continuaran en la direccion R,I, E,R ; y de esta manera, siguiendo todo el tiempo que el rayo R,A, se halla continuado en la linea recta R, r , passa todo el

46      *Ensayo Optico,*  
el través del centro de las dos  
convexidades (ò por mejor de-  
cir quanto al punto R, en los tra-  
veses C, y c, centros de la con-  
vexidad I,A,I, y de la concavi-  
dad E,a,E) sin ninguna refrac-  
cion en todo èl: porque si en I,  
el punto de la inmersion del ra-  
yo R, I, se tira la perpendicular  
p,p, el rayo no irà por la direc-  
cion I, O, sino serà refractado  
àcia p, y continuará su camino  
hasta el punto, E, en donde, en-  
contrando la superficie còncava  
I,A,E, dexa su nueva direccion  
I,E,q, y apartandose de p,p, per-  
pendicularmente en aquella su-  
perficie, serà segunda vez refrac-

ta-

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 3.* 47  
tado, y continuará su camino  
hasta el punto, r, &c. Lo mismo  
se puede decir tocante al rayo  
que està à la otra parte: pero el  
rayo del medio R,A, no se halla  
refractado en A, porque passan-  
do al través, se halla perpendi-  
cular à la superficie I,A,I; por la  
misma razon, que passando al  
travès la superficie E, a, E, passa  
sin refraccion alguna, como vie-  
ne por c,a, perpendicularmente à  
dicha superficie; y así continua-  
rà su camino hasta el punto, r.

Qualesquiera que sean las can-  
tidades de los rayos, que vienen  
de R, y que caen sobre la super-  
ficie I,A,I, en el lado externo de

I,

I, àcia la orilla de un vidrio lenticular, cada uno de sus rayos se hallará dos veces refractado en su camino al través de aquel vidrio, y se encontrarán en el punto,  $r$ , ò cerca del rayo central,  $R, r$ , el qual no padece refraccion alguna. Lo que se necessita para seguir algunos de aquellos rayos, es, saber la cantidad de los angulos de refraccion,  $O, I, E$ , ò  $q, E, r$ , cuyos senos mantienen siempre una proporcion cierta con los senos de los angulos de incidencia  $p, I, R$ , ò  $I, E, p$ , segun las diferentes densidades de los medios contenidos. A semejante acumulamien-

Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 3. 49  
to de rayos llamaremos *Pincel de rayos*, que consiste en dos conos, ( que son dos pyramides, cuya basa es un circulo ) ò puntas de rayos, cuyas basas se juntan en el vidrio, sea que aquellos conos se hallen iguales ( como en la figura 7.) ò desiguales, ( como en la figura 8.) Y lo mismo sucede quando los rayos vienen de una distancia inmensa, v. g. del Sol, en cuya ocasion el cono posterior se hallará cortissimo ( como en la figura 9.)

Quando los rayos divergentes se encuentran segunda vez detrás del vidrio, el punto en que se encuentran en la punta

50      *Ensayo Optico,*  
del segundo cono, A, se llama  
*Hoguera de aquellos rayos*: y  
si el primer cono es muy largo,  
ò hace rayos paralelos, en tal  
caso la hoguera de aquellos ra-  
yos se halla en la hoguera de vi-  
drio; quiero decir en el punto  
en donde los rayos del Sol se  
acumulan, y empiezan à que-  
mar.

El rayo del medio, que no se  
halla refractado, se llama *el Exe*  
*del pincel*, ( como R, A; a, r,  
figura 5. 7. 8. y 9.) y aquella  
linea se llama tambien *el Exe*  
*del vidrio*, porque traspassa por  
el centro de los Segmentos Es-  
phèricos del vidrio. Si se pone

una

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 3. 51*  
una vela, ò otro objeto lucido  
delante de un vidrio lenticular,  
de suerte que aquel vidrio cay-  
ga sobre alguno de los puntos  
de dicho objeto, los rayos que  
vienen de aquel punto, y que  
caen sobre aquel vidrio, haràn  
un cono de rayos, ( de la forma  
que A, D, B, figura 10.) los qua-  
les, despues de haver padecido  
sus refracciones por su transito,  
al travès del vidrio; haràn otro  
cono de rayos, como A, d, B,  
cuya punta se halla en, d, la ho-  
guera de aquellos rayos; y si se  
pone un papel en, d, la imagen  
de aquel punto, en segimiento  
de aquel pincel de rayos, D, A,

D 2

d,

d, B, caerà sobre aquel papel.

Se ha visto ya, que una cantidad innumerable de aquellos rayos puede passar en un mismo tiempo al través de un vidrio lenticular sin confundirse, y por aquel modo pintar cada punto de aquel objeto en la otra parte del vidrio por encima del papel, n, d, m, pero en situacion trastornada. La diferencia de los pinceles de los lados, en comparacion de los de enmedio, es, que los pinceles de los lados, no passando su exe por el exe del vidrio, se hallan dos veces refractados, de forma, que no estàn exactamente en la misma linea,

pero le falta muy poco ( como se ve señalado en la figura 6. por R, I, E, F : en la figura 10. por M, B, m, A ; y N, B, n, A, que señalandos de aquellos pinceles de los lados. ) Aquellos tres pinceles, y muchos otros, viniendo de los demás puntos del objeto que aya entre M, N, embian la imagen de la vela, ò del objeto M, N, àcia n, d, m, en cuyo lugar si se pone un papel, se verá pintado muy distintamente, con tal, que no de en el papel otra luz ( ò à lo menos muy poca ) que aquella que viene del objeto en el través del vidrio lenticular.

Parece muy del caso comparar aqui el modo con que las imagenes estàn recibidas encima del papel en el quarto obscuro, ( de lo que se ha hablado en el Capitulo antecedente ) al través de un agujerito sin vidrio, ( como se halla señalado en la figura *111.* ) en donde *o, o*, señalan la ventana del quarto obscuro, en la que se halla un agujero en *A*, y el arbol *u, r*, por afuera: si se pone en el quarto cerca del agujero de la ventana el papel señalado, *n, n, r, u*, aquel papel recibirá una pequeña imagen del arbol que está por la parte de afuera, pero menos distinto que

el objeto mismo; porque los conos chicos de los rayos, que vienen de diferentes puntos de aquel objeto, dando sobre el papel, ocupan un espacio mayor que en el objeto de donde vienen, y por consiguiente aquella imagen se halla pintada con colores menos vivos, que los que estàn en el dicho objeto de donde vienen; demàs que los conos de los objetos vecinos, embiando sus rayos sobre el papel, se mezclan tanto ( fuera de aquellos que se hallan inmediatamente dentro del exe ) que unos destruyen en algun modo los efectos de los otros: lo que pone la

56 *Ensayo Optico,*  
imagen del objeto tan debil, que  
si lo demàs de aquel quarto no  
estaba enteramente obscuro, la  
imagen de aquel objeto se ha-  
llarà invisible. Se puede hacer  
ver esta experiencia mas eviden-  
te, apartando el supuesto papel  
hasta N, N, en donde la imagen  
R, V, se ve, y parece mas con-  
fusa; siendo mayor, porque en-  
tonces las basas de los conos, que  
forman la imagen, estan mas an-  
chas, y por configuiente menos  
perfectas. Y assi, si el agujero de  
la ventana fuesse mayor, v.g. de  
una pulgada de diámetro, en lu-  
gar de una quarta, ò quinta par-  
te de la dicha pulgada, los conos  
de

*Catoptrico, y Dioptrico. Cap. 3. § 7*  
de todos los puntos visibiles del  
objeto, tendrían sus basas tan  
anchas, que no representarían  
ninguna imagen sensible sobre el  
papel; ni aunque se hallasse el  
papel puesto en B, B, (figura 12.)  
en donde, si el agujero fuesse  
chico, recibiría una imagen dis-  
tinta, v. g. m, M, m, y n, N, n,  
representan dos de aquellas es-  
pecies de conos, que despues de  
haver passado por aquel agujero,  
de la misma suerte que todos los  
otros conos, que proceden de  
diferentes puntos visibiles del ob-  
jeto, representarían siempre, en  
lugar de una imagen, una lumi-  
naria confusa sobre el papel: pe-  
ro

58      *Ensayo Optico,*  
ro si un vidrio lenticular , como  
C, c, se hallasse puesto en el agu-  
jero de modo que le tapasse, los  
conos de los rayos , viniendo de  
todos los puntos del objeto , de-  
xarian de ser divergentes , y se  
hallarian refractados , y rotos en  
passando al través del vidrio , de  
tal modo , que harian conos  
opuestos en el dicho quarto obs-  
curo , y formarían tantos pince-  
les de rayos , segun yà bastante-  
mente se ha observado : y assi,  
se verá una imagen distinta so-  
bre el papel , B, B, en la hogue-  
ra de los rayos de cada pincel; y  
la razon es , porque cada punto  
de la imagen está pintado en

ton-

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 4.* 59  
tonces con todos los rayos , que  
estaban antes esparcidos en una  
superficie mas estendida , como  
en n, n, m, n, m , m , adonde las  
basas de los primeros conos es-  
tán mudadas en las puntas de los  
conos opuestos.

#### CAPITULO IV.

*EXPLICACION DE LA  
vision deducida de lo que se ha  
dicho en los Capítulos antece-  
dentes , y del modo como se  
recibe la luz por los  
Ojos.*

**S**E puede comparar el ojo à  
un quarto obscuro, y la re-  
cepcion de las imagenes sobre el

pa-

papel por la via, ò transito de los rayos, que passan por el agujero de la ventana, à la impresion que hacen los rayos, que passan por el través de la niña sobre el organo inmediato de la vista. Si se supone, que en el agujero de la ventana del quarto obscuro no aya vidrio lenticular, la imagen se pintará confusamente sobre el papel. Lo mismo un ojo, que se supone sin sus humores, no debe recibir la impresion de los objetos mas que imperfectamente; porque viniendo los rayos de diferentes puntos del objeto, siendo tanto mas divergentes, quanto permite al diámetro

me-

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 4.* 61  
metro de la niña, caerán sobre una superficie proporcionalmente mas estendida, y por consiguiente harán una impresion proporcionadamente mas floxa; en cuyo caso los rayos, viniendo de un punto del objeto, se hallarían confundidos con aquellos que vendrían de los puntos mas cercanos, y esto en la proporcion que el objeto se hallaría mas cerca del ojo, de modo que los objetos mas apartados se verían mas distintos. Igualmente un ojo grande debe ver menos distintamente que uno chico, estando el fondo del ojo mas lejos, y apartado de la niña, y por

con-

configuiente la imagen mas estendida , y mas imperfecta , como se observa en R, M, V, (figura 11.) y al contrario en un ojo mas chico, estando el hondo del globo mas cerca de la niña , la imagen serà mas chica, pero mas distinta , como se vè en r, m, v, (figura 11.) Si el diámetro de la niña se hallasse considerablemente grande , hasta tener un agujero, ( como C, c, figura 12.) los rayos se hallarian enteramente confusos en el hondo del globo , como los rayos M , m, m, m , y N, n, n, n, y ental caso no se hallaria vista alguna. Pero si , como ya se ha dicho , su-

po-

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 4. 63*  
 ponemos un vidrio lenticular, como C, c, figura 12.) puesto en el agujero de la ventana , entonces los rayos se hallaràn juntos en la hoguera de aquel vidrio, y pintaràn la imagen distintamente. Lo mismo sucederà en el ojo , teniendo todos sus humores, hallandose el hondo del globo lo mismo que el papel que està en B , B , sobre el qual cae la punta de cada cono interior de los pinceles de los rayos, que vienen de los puntos visuales del objeto , que por haverse juntado, hacen aquella fuerte impresion , que hace la vista perfecta. Y la diferencia solamente es, que

en

en lugar de las dos refracciones que hacen los rayos entrando por el vidrio, al través del qual están introducidos en el quarto obscuro, harán tres refracciones en el ojo, para formar aquellos pinceles, que viniendo del objeto, se terminan en el fondo del ojo, y que nos dan una idèa distinta del dicho objeto, y esto sucede del modo siguiente.

En la figura 13. se vè representado todo lo que pertenece à la vista por la parte de adentro del ojo del hombre: A, B, C, d, e, f, representan la *Esclerotica*, de la qual la parte anterior es A, B, C, que se halla transparente, y  
fe

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 4. 65*  
se llama *Cornea*, tras de la qual està el *Humor Aquoso*, G, H, I, K, L, que esta contenido en dos celdillas, G, H, I, y K, L, que están separadas la una de la otra por el *Iris* K, L, que tiene una abertura, G, I, que forma la *Niña*. H, M, N, O, es la membrana, que se llama la *Càpsula del crystallino*, y que se halla sustentada en su lugar por el *Ligamento siliar*, o, m; despues de lo qual viene el *Humor vitreo*, que llena todo el espacio de O, M, N, y la linea curva, ò aquel espacio contenido entre o, O, N, M, f,  
E d,

d, e, se debe tomar por *Retina*, la que està puesta detrás del humor vitreo; y lo mismo por la *Choroida*, la que està puesta entre ella, y la *Esfclerótica*. Represento aqui las tres membranas de que acabo de hablar, para evitar la confusion; y me parece, que esto bastará para concebir el organo inmediato de la vista, sea que esté en la retina, ò en la *Choroida*, de cuyas dos opiniones no pretendo decidir.

Supongamos un objeto, P, Q, R, à una distancia proporcionada del ojo, los rayos de cada punto de aquel objeto caerán

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 4. 67*  
rán sobre el ojo; y todos aquellos que entran en la niña divergentes en forma de cono, siendo tres veces reflectados en su tránsito al través de los humores del ojo, hacen otro cono, la punta del qual cae sobre la retina, y hace una sensacion de cada punto de donde se despiden, v. g. del punto Q, que es el punto del medio del objeto, el rayo Q cae sobre la *Cornea* en B, y porque cae perpendicularmente, passa al través el humor aqueo sin refraccion alguna, y continua su camino hasta H, en donde entra en la *Capsula* del *crystalino*, atravieffa el

aqueo , refracta aquel rayo, que en tal direccion cae obliquamente sobre sus superficies àcia la perpendicular, que le conduce todavia mas cerca del exe en N , de donde passa obliquamente adentro del humor vitreo , y padece el dicho rayo otra refraccion àcia la perpendicular , la qual refraccion , por ocasion de la figura de la parte interior del crystalino , que està còncavo del lado de la Cornea, conduce aquel mismo rayo todavia mas cerca del exe , hasta que cayga sobre el exe mismo dentro de la retina en e. Lo mismo sucede al rayo Q, C, que

cae

cae dentro de la niña en I, y continua su camino hasta e; y de este modo todos los rayos, que està entre C, y B, y los que està entre B, y A, se hallan tres veces refractados , y conducidos hasta el punto e , adonde por su union tocan sobre el organo inmediato de la vista; y por aquel modo excitan en el alma una sensacion del punto Q de aquel objeto. La linea Q, e, si se mira como una linea , que cae perpendicularmente al través de las membranas , y de los humores del ojo, se llama el exe optico , ò el exe del ojo ; y quando uno procu-

E 4

ra

ra ver algun punto del objeto distintamente, el rayo, que es el exe del pincel de los rayos, por el qual se ve el punto, continua su camino por el exe optico, hasta el hondo del globo del ojo.

Aquellos rayos, que se despiden divergentes del punto R, una de las extremidades del objeto, de fuerte que caen sobre la Cornea en A, C, siendo refractados tres veces en su transito, traspasando las tunicas, y humores del ojo, ( como ya se ha dicho ) traspasan hasta el punto f, en donde pintan la imagen de aquel punto R, por medio

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 4. 73*  
dio del pincel, R, A, C, f. Los rayos que se despiden de P, otra extremidad del objeto, que se hallan divergentes hasta A, B, C, en el mismo modo, despues de tres refracciones, se juntan en el punto d, y pintan la imagen del punto P por medio del pincel P, C, d, A; y assi de todos los puntos visibles del objeto, ( sea que despidan rayos por ellos mismos, ò sea que reflequen solamente los rayos que toman prestados ) que se hallan en el espacio de P, Q, y de Q, R, y embian al ojo pinceles de rayos, de los quales la mayor parte llenan el espacio A, C, cuyos

yos conos interiores, con su superficie, caen sobre el hondo del globo del ojo, en el espacio de *f*, *e*, y de *e*, *d*, y de este modo por todas estas impresiones, se pinta la imagen del objeto en el hondo del globo del ojo, pero buelto de arriba abajo, ò trastornado; porque el exe de cada pincel, passando por la niña, sigue su camino àcia aquella parte del globo del ojo, que tiene una situacion contraria à aquella del objeto de donde ella se despide.

El globo del ojo no mantiene siempre su misma figura, sino se pone algunas veces mas

py-

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 4. 75*  
 pyramidal, ò cónico, y por configuiente su Cornea mas convexa, v.g. esto succede, quando miramos los objetos de cerca; pero todo lo contrario succede, quando los miramos de lexos: y si no huviesse esta mudanza de su figura, no podriamos ver los objetos con distincion, sino à cierta distancia: v.g. Supongamos el objeto *P*, *Q*, *R*, à una distancia considerable del ojo *B*, *e*, pero siempre en los limites de la vision distinta: Digo, que si aquel mismo objeto estuviere muy cerca, sin quitar los limites de la vision distinta, los rayos que saldrian del punto

Q,

Q, y caerian encima de la Cornea en el espacio de A, C, tendrían un grado de divergencia mucho mayor que si el punto Q estuviera mucho mas lexos, y por consiguiente, como la primera refraccion no los conducirá tan cerca del exe, como quando se hallaron menos divergentes en su incidencia, las tres refracciones no los conducirán para juntarse en el hondo del globo del ojo en e; y así, su hoguera se hallará mas allá de la otra parte de la e: y de este modo las extremidades de los pinceles serán, como quien dice, cortados en el hondo del

ojo,

ojo; y antes que los rayos se junten, los conos interiores de cada pincel estarán tronchados, y no producirán sino es una vision imperfecta, ocasionada de la poca impresion que harán sobre el organo inmediato de la vista. Pero si el ojo se pone mas pyramidal, por la accion de sus musculos, la Cornea se pondrá mas convexa, y ocasionará à los rayos mayor refraccion en su entrada en el humor aqueo, à proporcion de la divergencia de los rayos, que se despiden de cada punto visible del objeto, situado cerca del ojo. Y así, los conos de los rayos por

aden-

adentro del ojo llegaràn al fondo del dicho ojo, y produciràn la vista distinta.

Muchos han discurrido, que los ligamentos filiares mudaban la figura del crystalino por su accion sobre la càpsula, y que acercandola con su crystalino àcia la Cornea, y rempujando el humor aqueo àcia aquella parte, la ponía mas convexa. Otros han discurrido, que el globo del ojo nunca mudaba de figura; pero lo que acabo de decir hace ver todo lo contrario, sin embargo que aquella mudanza no es preciso que sea muy considerable, por la

oca-

ocasion de que por poca mudanza, que suceda en la Cornea, bastarà para la utilidad de la vista, quando los objetos estàn à una distancia proporcionada.

Pero se debe advertir en quanto à lo que toca à la vista, que no podemos ver sino una parte del objeto distintamente à un mismo tiempo. Y la razon es, porque no hay mas que aquellos rayos, que se despiden del rededor del punto del exe optico, que tienen su hoguera, ò la punta de su cono interior en el fondo del globo del ojo; v. g. los rayos que sa-

en

len del punto P, no tendrán su hoguera en el fondo del ojo exactamente en d ( como se ve señalado en la figura 13.) sino mas allá en b, porque como todos los exes de los pinceles de los rayos, que vienen de él, se atraviesan quando han llegado à la niña, H, los puntos de convergencia de los rayos sobre cada exe dentro del ojo, se hallarán à iguales distancias de H, que es distancia igual de H, e, lo mismo que H, b, y H, r, estando en el círculo S, T, cuyo centro es H, y no en el círculo o, M, f, d, cuyo cen-

tro

Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 4. 87  
 tto està en medio del ojo àcia N; y así, los conos de los rayos de los pinceles laterales están ( como quien dice ) cortados por la retina f, y d, &c. antes que formar un punto; y por esto no dan una impresión suficientemente fuerte para formar la vista distinta, como lo hubiera sido en b, r, que serian las hogueras de los rayos, si la retina estuviera puesta en la línea circular S, r, b, T. De todo lo qual se sigue, que no se halla vista distinta, sino es en el punto del objeto que miramos;

E

pe-

pero pues que el organo de la vista tiene algo de grueso, las impresiones que se hacen de cada lado de  $e$ , hasta  $u$ ,  $x$ , se hallaràn bastantemente fuertes para dar una vista distinta de todas las partes de el objeto, que estàn pintadas en el espacio de  $V$ ,  $X$ : y asì, si suponemos el pincel de rayos ( para mayor inteligencia ) de  $P$ , hasta  $d$ , y de  $R$ , hasta  $f$ , y de  $V$ , hasta  $v$ , y de  $X$ ,  $x$ , tendremos una representacion bastantemente distinta del objeto, en aquel caso que hemos dicho que se pueden

*Catoptrico, y Dioptrico, Cap. 4. 83*  
den ver las partes del objeto, que estàn desde  $V$ , hasta  $X$ , mirandolas al mismo tiempo, que las que estàn en los lados de  $V$ ,  $X$ , que se perciben solo porque no se puede dexar de verlos. Todas las partes del objeto, que se hallan al lado derecho de  $R$ , y al izquierdo de  $P$ , embiaràn sus rayos tan obliquamente entre  $f$ ,  $o$ , y  $d$ ,  $m$ , que los conos de los rayos dentro del ojo se hallaràn rompidos por la linea circular  $e$ ,  $m$ ,  $ò$   $e$ ,  $o$ , despues que sus hogueras estaran en la linea circular  $S$ ,  $e$ ,  $T$ ;

y de este modo tal vision sera imperfecta, y tanto mas, quanto los rayos se acercaren à m, ò à o. Aquellas especies de vista no sirven de otra cosa, que de avisarnos de los objetos, que no se hallan directamente delante de nosotros, y que podemos ver despues distintamente, bolviendo el medio, ò centro de nuestro ojo àcia ellos, v. gr. quando miramos al punto Q, y le vemos distintamente, el punto R, embia sus rayos obliquamente adentro del ojo, que siendo interrumpido por  
la

la parte f, del globo del ojo antes de llegar à su hoguera r, daran una vista imperfecta de R; pero si se buelve el ojo un poco, para ponerla e, en lugar en donde estaba la letra f, la hoguera de los rayos caerà sobre e, y entonces se verà perfectamente el punto R, y assi de otros.

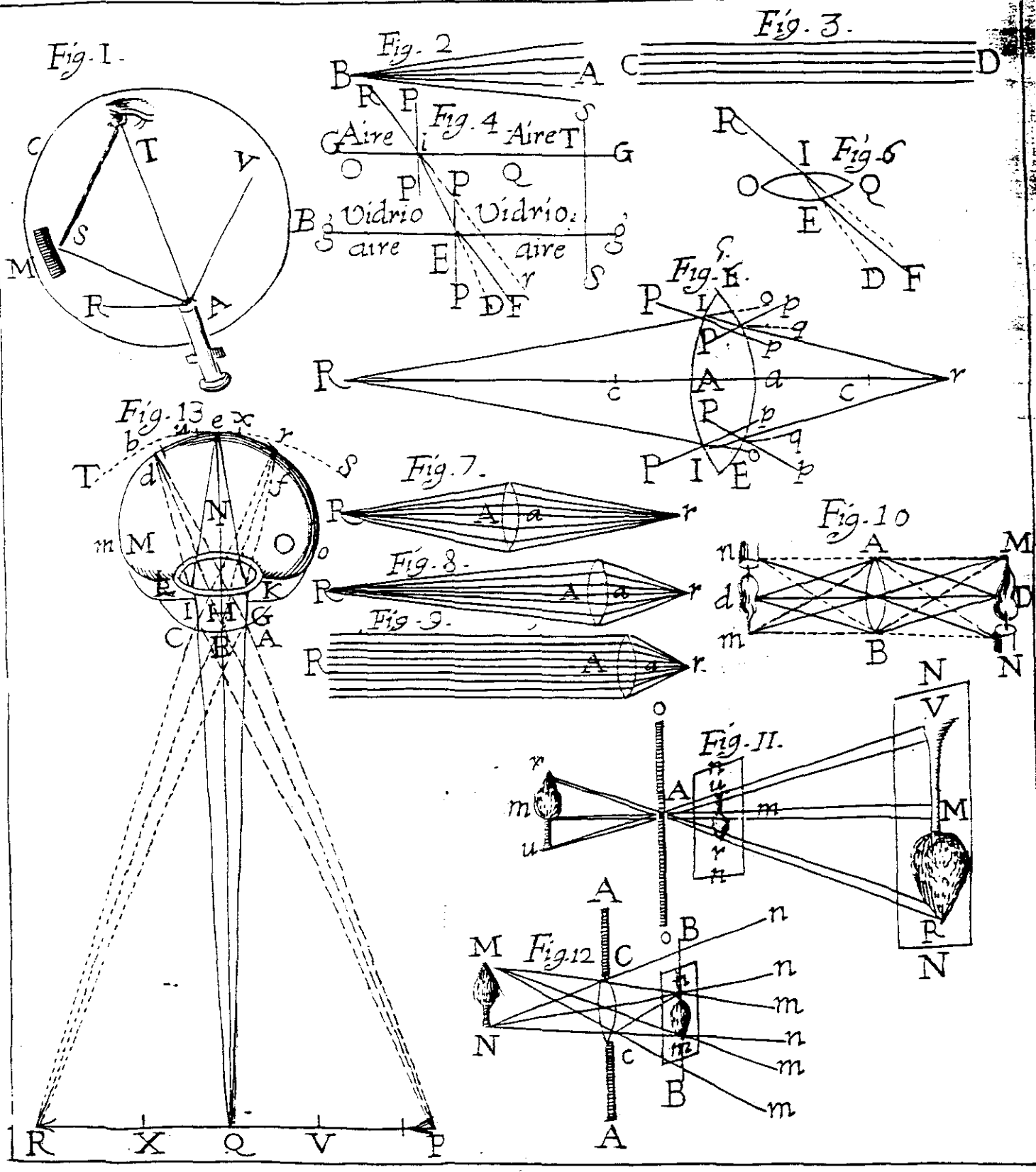
Y siendo assi, que esta materia podria dilatarse mucho mas que lo expressado, con todo esso por aora me parece bastante lo ya dicho hasta aqui, en que solamente quiero dar una simple, y  
cor-

corta idèa de la naturaleza de la luz , y de sus efectos , para obrar en los ojos la perfeccion de la vista , à correspondencia de las disposiciones de los humores , y otras partes de los ojos , que la reciben. Ahora me toca dâr una Anatomia general de las partes de los ojos , tanto externas , como internas , y el nombre , y ocasion de sus enfermedades , y las operaciones , y remedios convenientes en ellas ; lo que harè en la continuacion de esta Obra , que facarè à luz quanto antes , no dandome lugar por la presente

te

te un viage que me veo muy precisado à emprender.

F I N.



Reproducción de la obra de Hermann Boerhaave, *Praelectiones Publicae de MORBIS OCULORUM*, editado por Vandenhoeck, Gotinga. 1746. Era la referencia para los oftalmólogos a finales del siglo XVIII cuando se interesaban por los problemas de refracción ocular.

Un ejemplar original se encuentra en la Sección de Fondos Antiguos de la Biblioteca de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.

1777  
HERMANNI BOERHAAVE

*Phil. & Med. D. Inst. Collegii Praes. Bot. & Chem. Prof. in  
Acad. Lugd. Bat. Praes. Coll. Chir. Soc. Reg. Scient.  
Lond. & Acad. Reg. Scient. Paris. Sed.*

PRAELECTIONES PUBLICAE  
DE  
MORBIS OCULORVM

EX CODICE M. S. EDITAE



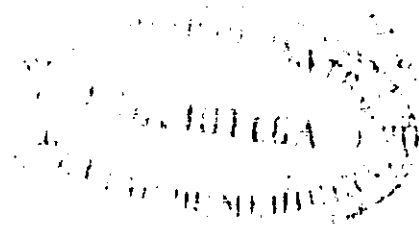
GOTTINGAE,

APVD A. VANDENHOECK, ACAD. TYPOGR.

MDCCXXXVI.

# Editori Lectori

S.



Cum hunc codicem magni BOERHAAVII videam non absque culpa esse, neque vellem inde famae Tanti Viri quidquam detractum, haec est praefari visum.

Codicem Praelectionum de morbis oculorum anno 1708. publice habitatum possidet Vir humanissimus & doctissimus IOHANNES RVDOLPHVS ZWINGERVS Basileensis Praxeos Professor. Ejus codicis, satis, quantum recordabar, nitidi, copiam mihi pro sua comitate fecerat. Has sche-

## P R A E F A T I O.

das roganti dederam bibliopolae. Videbam equidem passim vitio-  
fas esse, & plenas repetitionibus,  
& ordine non optimo, & dictione,  
quae non responderet maculo,  
& laconico BOERHAVIANO ser-  
moni. Sperabam tamen, neque  
sic codicem displiciturum esse,  
dum mundio rem paulum, & com-  
torem meo labore efficerem. Cum  
autem ad partem magis mathema-  
ticam libelli operae accederent,  
ita turpem inveni, & maculosum,  
& ab omni geometrico ordine,  
more, sermone, remotum codi-  
cem, ut quod nunc agendum mihi  
superesset, haererem dubius.  
Aliquot enim plagulae absolutae  
erant, quas, si abjicere iuberem  
bibliopolam, vix spes erat consen-  
surum. Ergo effeci rogando,  
dataque fide, ut codicem ZWIN-  
GERI

## P R A E F A T I O.

GERI optimi mihi mitteret EMA-  
NUEL KOENIGIVS, pene a viginti  
annis amicus noster, & collega  
ZWINGERI conjunctissimus. Ad-  
venit libellus, sed praeter omnem  
spem meam perinde maculosus,  
manu hominis omnium mathema-  
maticum ignari procul dubio scrip-  
tus. Haec ita dicta volo, ut ni-  
hil inde humanitati ZWINGERI de-  
cedat, qui libellum incerta manu  
scriptum, non sua, nihilo minus  
propensa voluntate commodavit,  
quam si optimum misisset & emen-  
datissimum. In has angustias de-  
ductus, quantum per alios meos  
labores licebat, correxi vitia ico-  
num & sermonis, & minus certe  
malum reddidi libellum, etsi me-  
liorem edere non ob meam so-  
lum, sed ob BOERHAAVII impris-  
mis existimationem impense ma-  
luissem

P R A E F A T I O.

Inissem. Insanabilibus locis praefixi asteriscum. Dictionem, orthographiam, demonstrationes, ubique correxi, ut tamen, quantum possem, sententiam magni Viri incorruptam servarem. Ita ingenuitatem certe meam & fidem aequi iudices non desiderabunt. Neque majorem laborem impendere me sivit, aut meorum studiorum ratio, quae vix mihi ullam vacuam horulam relinquunt, aut religio, quae vetabat nimium mutare, ne ipse auctor fierem libelli, qui fuerat Boerhavii. Dedi in Georgia Augusta die 21 Februarii 1746.

DE

HERMANNI BOERHAAVE  
DE  
MORBIS OCULORVM

PRAELECTIONES PVBLICAE

Pars Prima.

**H**i morbi eodem ordine recenserentur debent, quo partes ab Anatomicis recenserentur solent, itaque de partium externarum affectibus primo agendum erit.

Cap. I.

DE PALPEBRARVM AFFECTIBVS.

Hi sunt triplices: I. Glandulae sebaceae emittunt ductus suos excretorios in unione Palpebrarum; Occurrit autem in his glandulis morbus difficilis curatu. Verum si alibi consulti sunt scriptores, sane de nominibus morborum oculi consulti sunt, quod jam ab Aegineta collectore dogmatum veterum observatum est. Ut nos adeo ab hoc vitio expediamus, appellabimus morbos ex situ partium & earum nomine.

Primus ergo morbus est tumor Glandularum Palpebrarum, deinde rubor, & tandem fit tuberculum in quacunque glandula, quod contactum dolet, externe vero nihil apparet nisi tumor; Inde vero  
A apparet

saepe ad aliquot vices repeti oportet, sicque repetitis vicibus redit figura oculi pristina, cum magis ac magis tandem contrahatur oculus. Post perturbationem applicatur spiritus vini vulneri, & oculo admoventur lamella plumbea, ut oculus retractus maneat.

Alia species est hypopyi, quae est Exophtalmia vel hujus species hypopyi.\*

Egimus jam de morbis oculi, qui vel a vitio, vel humorum, vel fabricae dependent, & quibus mediis iis occurratur. Sequitur historia vitiorum oculi, quae medelam non accipiunt, & in quibus ars mechanica occurrere debet ope instrumentorum.



DE  
MORBIS OCVLORVM  
PARS III.

Cap. I.

DE VISV OBTVSO.

*Apibius* significat hebetem vel obtusum, amblyopia, sive visus obtusus, vocatur, ubi oculus nullo apparente vitio, neque in objecto, neque in medio, per quod videtur, neque in luce, in qua videt, non videt aequè vivaciter & acute, ac alterius hominis oculus.

Causa hujus vitii abstracte considerata, est minor sensibilitas oculi ad aequalem lucem, quae alium oculum satis movet.

Causa proxima hujus mali continet varias causas speciales, & primo degeneracionem in ipsis liquidis, quum in illis videtur major spissitas, externe tamen nullo malo apparente, deinde majorem pupillae seu tunicae uveae sensibilitatem sequi adparet, unde pupilla angustatur, hinc major admissio lucis. \* Novimus vim lucis non semper esse causam contractionis pupillae, nam in omnibus hominibus ad aequalem angustiam non contrahitur: Nam dependet aequè a teneritudine uveae, ac a luce ipsa, hinc illi homines, quibus teneritudo uveae major adest, si paulum

lulum nimis remotum est objectum, vix videbunt; nam quo remotius objectum, eo pauciores radii inde accedunt. Si ergo pupilla contractior est, & radii pauciores accedunt, debilis erit objecti in oculo repraesentatio. Obici potest: Si oculus sensibilis est, melius videbit. Verum teneritudo uveae non semper habet teneritudinem tunicae retinae comitem. Praeterea lux ex toto hemisphaerio ruit in nostrum oculum. Si nunc nimis sensibilis pupilla etiam a laterali luce incidente contrahitur, directa lux ex objecto inspecto in pupillam incidens, eam intrare non poterit. Ita, si cui debilis visus fuerit, & a latere habuerit candellam, & idem ad parietem v. g. in objectum respiciat, lux candellae ita agit in pupillam ejus hominis, ut nimis se contrahat, hinc lucem directam ab objecto recipere nequit. Hinc semper vel plerumque in debili visu est pupillae teneritudo.

Tertia causa est retinae minor sensibilitas, seu ineptitudo nervorum ad repraesentandam menti ideam. Quo diutius vivimus, eo nervi ad quoscunque sensus sunt obtusiores. Si similis insensibilitas seu minor aptitudo, vel a senectute, vel ab alia causa fiat, ut a levi motu non

mo-

moveatur nervus opticus, erit debilitas visus, nullo apparente vitio adspicienti.

Haec sunt causae debilis visus abstracte considerati, quae aliquando simul, aliquando singulariter concurrunt. Vicia haec vix emendabilia esse manifestum est, praesertim primum & ultimum, quise-nim spissitudinem illam liquidorum emendabit? Quis tunicam uveam corrigere pronoveat, nisi dubio eventu? Longe minus medicus vitium in nervo optico restaurabit. Hinc adparet, quidnam credendum sit de iis remediis, quae visum debilem restituere dicuntur, ut sunt vapores illi aromatici, balnea, euphrasia &c. Si quidem valerent aliquid, id esset in liquidum spissum. In nostra visus debilitate tota medela est in eo, ut radii oblique arceantur. Deinde ut recti maxima copia congregentur: Porro ut pupillae concilietur majus robur, ut ad eam directam lucem adsuescat, id est, dum recipit radios directos, aperta maneat pupilla. Ut autem aperta sit, fibrae uveae agunt; ut agant tensae sunt; ut tensae sint fibras indurari necesse. Ergo roborentur, & hisce tribus modis saepe emendatur vitium:

*Primo*, Roborantur per tenebras. Verum hoc difficile est, neque semper

I 5

con-

conueniens, alias visum eo modo aegri acquirerent acerrimum, uti videatur ex historia de Nobili Britanno in capite de Nyctalopia relato.

*Secundum* remedium desinitur ab eo, quod pariter in Anglia Vir ingeniosus vidit, cui accidit maxima visus debilitas, ut nihil vel propinquum vel longe remotum posset legere. Ita temper procedit morbus, ut aegri remota primo legere nequeant, quia novimus quo remotiora objecta, eo minus radiorum ad oculum appellere, quamvis presbytae non sint. Deinde adeo perit visus, ut proxima etiam cernere nequeant. Ergo Vir ille varia sine successu tentavit, & in pejus quotidie malum ruebat. Observavit autem, quod ii homines, quibus visus debilis est, ut videant, ita palpebras claudant, ut nulla fere lux accedat ad pupillam; ita, ut natura illis certe indicet medicamentum; & aliqui faciant tubum propria manu, per quem respiciunt, unice, ut maxima lucis pars ab oculo avertatur, hoc est, ne radii obliqui intrent. Haec cum animadvertisset Vir ingeniosus, sequens remedium invenit; Fiant duo canales conici, utrinque aperti, cavi, & interne atro colore tingantur, videatur figura horum tuborum f. 4.

Bases

Bases applicentur oculo, coni vel apices obvertantur objecto. Hujus modi canales ex corio sunt, nigro autem pinguntur, ut nateant, quod natura facit in oculo. Ope hujus remedii, quod tam simplex est, quam recommendabile, visus nobili aegro adeo increvit, ut plane restitutus fuerit, & usus horum tam elegans est, ut si quis iis utatur, in medicis studiis, postures vel quatuor menses, deinde quam optime videat, licet antea debilem habuerit visum.

Examinandum jam de causis morbi dictis, de successu autem non dubitandum est.

Primo horum tuborum ope omnis lux lateralis impeditur, ergo lucis ejus effectus impeditur: qui erat pupillam contrahere, & hinc lucis directae ingressum impedire. Secundo visus reducitur ad simplicitatem, nec turbatur, quod alias fit a luce laterali. Tertio ipsa pupilla se directe aperit ad objectum, niger enim color facit, ne ullus radius reflectatur ad oculum, sed omnes ab oculo. Quarto adhaesit pupilla directissimae objecti positioni, hinc postea statim ad minimum impetum mentis omnes moventur muscoli ad hunc situm. Quinto etiam tenerior fit nervus opticus ex continua

tinua illa obscuritate, ita ut postea facilius moveatur. Patet ergo, causissima hoc medicamentum adversum esse. Basis horum conorum quoad diametri magnitudinem, debet convenire oculo, ut nulla lux incidat, longitudo vero sit ad 2. 3. vel 4. digitos, prout major vel minor est oculus; ad apicem sive finem diameter sit tertia vel quarta parte angustior, quam ad basin, &, pro ut magis vel minus debilis est visus, eo tubi sunt angustiores vel latiores. Myopibus autem hoc instrumentum est noxium, quia facit, ut objecta semper propius admove-ri debeant.

*Tertium* remedium est mutatio coloris radiorum in viridem. Hac ratione duo effectus obtinentur. Primo obliqui seu laterales radii repelluntur; ex **NEWTONO** autem patet, colorem viridem repellere radios laterales, & directos admittere, hinc neque pupilla ab iis contrahitur, neque visus conturbatur. 2do orbatu & defaecatur lux in transitu a radiis nimis valide agentibus. Probat **NEWTONVS** colorem viridem constare ex multa umbra, hinc eadem fere est aëlo, ac tuborum denigratorum. Verum expolita debent esse vitra, ad planum perfectissimum, non autem ad cavam

vam superficiem, alias destruant oculum, neque etiam saturate, sed leviter & grate viridia debent esse vitra. In locis calidioribus, uti per totam Asiam, Ægyptum atque Hispaniam, homines debiles habent oculos, & qui bonos habent, si fere hisce perspicillis muniti in lucem prodeunt. In locis illis calidis, in primis, si arenosi simul sunt, callotus sit nervus opticus. In his solvitur quaestio, cur color viridis in tenebris conspectus per tubos & telescopi tam distinctum faciat visum. Si homines ponantur in obscuris specubus, ut latrones, accuratissime vident, ut noctu globum ex telopeto in hominem projicere possint: ita etiam, qui oculos in viridia objecta diu fixerunt, vident accuratissime, quia lentilis sit oculus, a duabus hinc causis, dilatatione nempe pupillae, & teneritudine retinae, oculusque ex viridi adeo sensibilis redditur, ut, si diu in chartam viridem inspiciamus, alia etiam objecta viridescencia appareant

## Cap. II.

### DE VISU CONFUSO.

Homini- bus, quibus hujusmodi visus est, dum visuri sunt, plurimae imagines

gines in fundo oculi depinguntur, unde ipsis fit vitus maxima confusio.

Vitium hoc pendet ab eo, quod fundus oculi, in quo objecta depinguntur, ita debiliter a radiis directis incidentibus afficiatur, ut a lateralibus aequè fortiter percellatur, eorumque pariter recipiat radios, unde imagines repraesentantur, non directorum modo, sed obliquorum etiam radiorum. Hinc omnes aegri, qui debiliter vident, ii etiam confuse vident & vice versa. Nempe naturaliter, ut distinctè videamus illud punctum, cui obverso oculum, praevalere debet repraesentatio imaginis hujus objecti, omnibus imaginibus, quae a lateribus pingi possunt; quando secus fit, tunc maxima & valde incommoda confusio oritur.

Remedium unicum est instrumentum in debilitate visus commendatum, & descriptum C. 1.<sup>o</sup> Roborandus enim saltem est oculus, quòd sit, si nulli (mi antea demonstratum est) radii incidant in oculum, nisi a puncto isto, in quod inspicitur.

Part. III  
pag. 138

## Cap. III.

## DE LUSCITATE.

Plurimis examinatis auctorum sententiis, phaenomena satis facientia non observavi, hinc eadem hic enarrabo. *Luscitas* duplici phaenomeno distinguitur apparente. Primo *Luscus* dicitur aeger, qui oblique videt uno oculo, quamvis distinctè, sed ita, ut objectum & axis vitus non sint in una eademque linea recta, hinc illi aegri accurate ad objectum coguntur convertere oculum, ita ut objectum radios mittat oblique in oculum. Altera species est *Strabismus*. *Strabones* vocantur, quibus axis utriusque oculi non est parallelus. Axis visus dicitur illa linea recta, quae ex medio centro pupillae per medium centrum corneae recta transit, & educitur in infinitum extra oculum. Hinc distinctio inter *luscum* & *strabonem* patet. *Lusci* nimirum in adpectu objectorum coguntur invertere unius oculi axin.

Ut causa hujus phaenomeni inveniantur, praemittere oportet aliquas mathematicas contemplationes, experimentis opticis fundatas. Pupilla nempe aperiri nequit, quin intrent infiniti radii ex toto hemisphaerio adspectabili; verum unum tan-

tum distinctum (si sanus sit oculus) objectum videtur. Ita quando e. g. inspicio in clavum in pariete fixum, solum clavum distincte video, licet reliquorum etiam objectorum radii incidant. Causa duplex est, 1. quia iste clavus directe axi visus oppositus est, ita, ut radii inde concurrentes fortiores sint, & majoris copia, quam reliquorum objectorum radiis. Altera causa ab aequali actione oculorum, pendet. In sano nempe oculi semper est unum punctum, quod plus movetur aliis, hoc est, plus videt aliis. Adeoque in oculo aliquod punctum est, in quo solo radii objecti videndi colliguntur, & quo melius hoc punctum videamus, eo minus videmus reliqua objecta. Ita si inspexerimus in chartam, omnes quidem videmus voces ibi depictas, sed confuse. Verum si ad unam vocem animum advertimus, tunc eam distincte videmus, reliquas minime, quod in legendo familiare est. Est ergo in oculo, punctum aliquod, quod magis capax est recipere radios objecti, quam reliqua. Illud punctum, in uno quoque homine per experientiam notum est, estque id punctum in fine axis visus, inque retinae medio, cui dum rectissime obvertitur objectum distinctissime adparet.

Verum

Verum, si punctum istud parum deslectatur ab axi statim descripto, oblique debet homo adspicere objectum, nam, si recta obvertatur oculo objectum, non videt, quia illud punctum retinae non est in axi, secundum hypothesein, atque sic habemus primas luscitatis causas.

### DEMONSTRATIO UNIVS THEOREMATIS.

In fig. V. Cornea sit AB. retina CD. Centrum pupillae sit K. centrum autem corneae sit I. Objectum autem videndum G. Si tunc oculus bonus est, punctum distinctae visionis in retina, erit E. Ergo ut videat oculus, in eo statu, ita est obvertendus objecto, ut axis visus directe transeat ex objecto videndo G per centrum corneae I & pupillae K, in punctum visus retinae E: Tunc dicitur visus rectus. Si vero punctum visus E, in statu morbofo alibi est v.g. in H: tunc objectum videndum, ut antea, sit in G, id objectum ab oculo non videtur, quia non est cum axi visus in una eademque linea, hinc si duceremus lineam rectam ex puncto retinae H in objectum per centrum corneae & pupillae, non erit linea recta, qualis erat EG,

K

utque

utque videat oculus secundum axin visus, deberet objectum poni in F: Verum, cum objecta non semper mutare possimus, hinc oculum debemus obvertere, ut ipsi oblique radii incidant. Plurimae aberrationes sunt, a quibus illud punctum in retina mutari potest, ut diversimode ponatur, vel superius, vel inferius, vel ad latera, unde varia luscitas oritur, quatenus axis visus variat. Verum in bono oculo in medio semper retinae est. Una adeo causa luscitatis patet, simulque etiam curatio inventa est.

Secunda causa luscitatis est, quando corneae centrum, seu medium punctum, non directe oppositum est retinae medio. Nuper accidit cuidam homini, per plateas ambulanti, ut a lapide irruente rupta fuerit pars corneae, iridis & choroideae membranae: rite curatum est vulnus, rediit aquens humor, & utrinque visus, verum retracta adhuc est cornea per cicatricem; hinc centrum corneae & pupillae sibi non respondent, & aeger, quando oculo illo videre vult, objectum debet ponere ad latera. An sanari possit, adhuc dubium est; si vero succellerit, fiet emollientibus, ut tunica retina in pristinum statum se denuo extendere possit, & centrum suum rur-

sus

sus centro pupillae opponat: tunc vero redibit bonus visus. Hinc patet, idem malum sequi, sive aberratio in cornea, sive in retina fuerit.

Tertia causa est obliquitas lentis crystallinae. Si oculus bonus fuerit in caeteris partibus, verum lens crystallina oblique posita sit, ab ea causa radii recti oblique refringentur, ut non incidant in punctum verum retinae. An hoc malum reperiat, affirmare non possumus, verum probabile est fieri posse. Ex his etiam patet, hoc malum absolute fore incurabile. Ex iisdem etiam causis myopes aliquando etiam luscii fiunt, ut semper oblique legere cogantur: inque hoc casu tubi cavi & obtuari non juvant, quia eorum vitium haeret tantum in linea recta seu axi visus, non bene determinata.

#### Cap. IV.

#### DE STRABISMO.

Strabismus dicitur, qui ad specturum objectum, oculis non parallelis, sed inclinatis ad se mutuo, vel remotis a se mutuo, adspicit, nempe uno oculo superiora, alio inferiora versus spectante: & in reliquis quidem bene se habent oculi.

*Prima* species strabismus dicitur *conveniens*. Aeger per consuetudinem in respiciendo ad objectum aliquod fixum, potuit hoc malum sibi induxisse, unde musculi adducentes nimis perpetuo tenduntur. Nam quoties objectum nimis propinquum adspicimus, advertimus molestiam in oculis; Forfan haec non est proprie dicenda species hujus mali, verum auctoribus propria. Belgae hoc vocant Lonecken. \*

*Secunda* species est, dum oculi diriguntur versus objectum, & in altitudinem. Sic omnes homines, quibus boni etiam oculi sunt, si indifferenter vel sine attentione adspiciunt, videntur nobis strabones. Hinc, qui in extasi sunt, si pro tempore etiam ad strabones pertinent.

*Tertia* species est, quando quis volens adspicere objectum accurate, alium oculum sursum, alium deorsum vertit: haec horrenda strabismi species est.

Ita in prioribus strabismi tres videmus species, id est, *convenientem, recedentem, & inaequalis altitudinis*. In nobis naturalis quaedam scientia est, inexplicabilis, qua volentes, nolentes videre objectum quoddam, facimus, ut objectum in oculum cadat, quam directissime,

sine, ita tamen, ut simul, quantum fieri potest, ad idem punctum etiam in alterum oculum objecti radii cadant. Suppono ergo, oculum dextrum bonum esse alterius autem punctum in retina videns propius versus nasum poni, tunc unus oculus directe videbit, alter autem distrahetur versus nasum: Si alter oculus bonus est, alteri vero oculo punctum retinae non in medio fuerit, sed ad superiora ponatur, tunc unus oculus directe, alter ad superiora trahetur. Ergo si sursum, si deorsum, si ad latera strabismus fiat, semper erit a mutato puncto retinae vidente.

Causa ergo strabismi est, vel quando unus oculus laesus est, alter vero sanus: vel quando duo laesi sunt, quod autem raro fit: repetuntur tamen haec in urbe duo exempla, vel quando musculus unius oculi altero est brevior. Ergo quot luscitatis sunt species, tot etiam strabismi sunt, cum posterior morbus priori debeatur, & praeterea vitium etiam in musculis haerere potest, cujus causae variae sunt, lapsus, idus, maxime autem convulsionones.

Omnes species hujus morbi immedicabiles sunt, ut, si unus oculorum musculus est, cujus antagonista debilior, tum

dum oculus figitur in unum objectum, bene sequitur, alter autem oculus, cui muscoli laborant, non sequitur. Hinc vitium ipsis remanet, ita ut, dum unus oculus vertit axin suam in objectum, alter hunc motum sequi non possit, & habeat axin suam conversum in aliud objectum: unde fit, ut illi homines aliquando dupliciter objectum videant simul. Oritur hoc malum ab inflammatione, lapsu &c. & facile & brevi tempore curatur, nisi partes sint destructae, & haec sola species est curabilis, & quidem hoc instrumento: Si videmus oculum facilius in hoc quam illud objectum verti, dicimus luscum, hinc tubum sumimus nigrum interne, & cavum oculo aegrotanti applicamus, ita ut paululum declinet ab axi parallelo sani oculi, cum aeger inspicit objectum, sed sensim sensimque inclinari debet tubus in objectum, ita ut tandem illius oculi axis sit parallelus alterius oculi axi, hinc enim fit, ut sensim roborentur muscoli debilitati. Hoc solum est quod habetur remedium in hoc casu, sed per tempus ali- quod continuari debet.

## Cap. V.

DE VITIIS VISVS PER VITRA  
CVRANDIS.

Omnis homo sub triplici differentia videt. *Prima* classis haec est: nonnulli homines omnia objecta, quae per pedem a suo oculo distant, vident vivaciter, & licet illa objecta ab oculo ad 100 vel 200 pedes removeantur, tamen vident, & tales dicuntur optime videre. Quo nunc melius pariter & remotius objectum & propius videre potest oculus, eo perfectior dicitur vitus.

*Secunda* classis: quidam homines objectum ipsi oculo proximum possunt distincte videre, sed si removeatur paululum, id nullo modo distincte vident. Hi dicuntur myopes, & quia ut plurimum luscii sunt, luscii. Quo nunc objectum debet esse propius, eo magis sunt myopes: eorum oculus convexus valde est & segmentum sphaerae minoris, hinc radios objectorum antequam ad retinam perveniant, uniet.

*Tertia* Classis: Quidam objectum oculo propinquo non cernunt, verum ut vivide & distincte videant, coguntur objectum per 3 & ultra pedes ab oculis

removere. Hi vocantur presbytae, & huius generis plerumque sunt senes. Eorum visus in longe remotiori distantia perfectus est quam naturaliter fit, cum oculus in illis planus valde sit, & objectum videre non possint, nisi longe removeatur. Nempe radii, qui ab uno puncto procedunt, & in oculum cadunt, paralleli sunt magis, quam radii a proximis objectis, hinc non conveniunt in unum punctum, nisi distantia objecti aucta: haec jam facillima methodo explicantur.

*Primum theorema.* Oculo absolutissime fixo, id est, qui non deflectit ab una vel altera parte, verum in unum objectum tantum figitur, minimum modo punctum physicum distincte & vivide videmus. Sit ergo AB. f. 6. apertura pupillae, CB sit objectum, E punctum fixum, terminans axin visus FE, sit H punctum visus devians, in quod motus oculus defertur, ut fiat visus, et videatur punctum C: Iste axis erit CH, & in fixato visu axis fuit EF. In hoc statu oculi, in quo FE est punctum visus, punctum C istius objecti CD non videbitur, quia non est in axi FE. Hinc patet, si oculus parum saltem moveatur, magnam fieri in objecto diversitatem, & geometricam mensuram parvam differen-

rentiam physicam maximam facere. Eaque major vel minor differentia est, prout majus objectum est, vel minus remotum. Experimento etiam constat in inspectione libri, ubi oculum figimus in unum objectum, vel verbum, vel in literam tantum, reliqua disparere. Queritur am, qui fiat, ut uno momento videamus plurima objecta. Causa duplex est, primo: mirifica oculi mobilitas, qui per minimum spatium motus valde mutat vitum, ut ex praecedenti demonstratione patet; nam dum punctum retinae videns minimum abolvit spatium in motu suo, abolvit ingens in objecto, ad hoc: praecedens convenit demonstratio. Sit v. g. FE. distantia mille miliarium germanicorum a pupilla AB sit linea CE. aequalis FE. tunc oculo moto, ut punctum videns retinae ab E. abeat in H. ad aliquot lineas, loco puncti E. videbit oculus punctum C. quinquies centenis miliaribus distans a puncto F, quod viderat.

Aliud exemplum: ponamus nos in cubiculo respicere per parvum foramen, & viam directam non oppositam esse foramini, non videbimus. Si vero axin visus in directo cum centro foraminis ponamus, verum tantum distorquamus

oculum, videbimus omnia, quamvis remota. *Secundo*: Impressi vestigii primi objecti visi duratio adhuc remanentis, in fundo oculi, facit, ut oculo moto, jam in hanc jam in illam objecti partem, successive omnia illa puncta ita celeriter depingantur, et credamus nos totum corpus simul videre. Idemque erit, si objectum omnia sua puncta, tam celeriter ante oculum vertat, oculo nostro quiescente, ut videmus in infantibus, qui carbones dum rotant, vel funes accensos celeriter convertunt; putant se circulum integrum videre. Duae itaque res faciunt, ut putemus, nos ingens corpus simul videre, *Primo*: Summa illa oculi mobilitas, a qua assidua pictura nova pender. *Secundo*: mora impressionum. Theorema hocce basis est omnium, quae dici possunt de densitate \* visus, de qua jam agemus.

*Secundum Theorema*: Immoto absolute oculo id punctum primi theorematis, si oculus bonus est, cum axi visus semper est in eadem linea recta. Axis autem dicitur, illa linea, quae ex objecto per centrum corneae & pupillae ad centrum seu medium retinae percurrit. Hoc theorema per experientiam patet,  
nam

nam bonus visus dicitur, quando directe oculo oppositum objectum videmus. Si lamella cuprea esset, minimis foraminulis ingenti copia perforata, oculus tamen per eam non videret, nisi centrum corneae & centrum foraminis, punctumque videndum sint in eadem linea recta.

*Tertium theorema*. Si idem punctum accuratissime visum primi theorematis, & quod haeret semper in axi visus per secundum theorema demonstratum, paulum remotum sit, tunc omnes radii ab hoc puncto manantes in corneam nullos facient angulos, & haberi poterunt pro parallelis ad axin visus, non mathematice quidem, id enim falsum esset, sed secundum visum physicum, & hoc eo verius erit, quo objectum remotius est a cornea.

#### DEMONSTRATIO.

Sit in f. 7. A punctum quod videre oportet, AD axis visus, BC apertura pupillae, omnes radii in pupillam incidentes continentur intra angulum BAC & demonstravit EUCLIDES L. I. angulos continentes semper esse minores contentis ad eandem basin, ita ut minores fere fiant paralleli. Sic in figura 8. angulus BAC est acutior, ergo minor quam BDC  
vel

vel BEC vel BFC. Quo propius ergo ad basin seu lineam BC accedimus, eo majores sunt anguli, obtusioresque, & eo magis eorum latera a parallela natura discedunt. Verum, quo longius a basi recedunt lineae angulum visivum facientes, eo acutior & minor est angulus, eoque magis latera ad parallelam naturam accedunt, ut patet in angulo BAC comparato cum BFC f. 8.

Si vero alius adhuc angulus duceretur, quo angulus BAC. contineatur, is adhuc minor esset, & magis ad parallelam naturam accederet, ita ut tandem minimus & quasi parallelus fiat. Hoc etiam accidit in praecedenti figura 7. hujus theorematis, quo enim ejus punctum A distat plus a basi BC. eo plures intra triangulum BAC lineae parallelae ad axin visus erunt, & minor angulus, atque adeo alius angulus, qui BAC continetur, erit quasi parallelus ad axin. Si enim apertura pupillae BC esset in loco EF, ita ut punctum A propius apponeretur basi non tot possent dari lineae parallelae ad axin AD, ut ex EVCLIDE patet.

THEOR. IV Si totus oculus esset sphaera aquae, tunc omnes radii, qui paralleli incidunt in corneam, colligentur distinctissime in puncto visus seu fo-

foco, cujus distantia esset a cornea convexa AED f. 9. per sesqui diametrum sphaerae, cujus cornea segmentum esset.

Coroll. Ergo si oculus sic factus esset, ut radios undecunque incidentes colligeret in unum punctum retinae ad finem axis visus, tunc oculus aptus esset videre omnia objecta, sive remota essent sive propinqua, eaque plurima simul; hincque oculus diceretur bonus.

*Quintum theoremata.* Visus itaque vel oculus bonus aptus esset videre in infinitum, si modo satis magnam copiam radiorum ab objecto remoto acciperet. Et certe omnia, quae modo inter parallelas AF, & BD continentur, videbit oculus sub illis conditionibus, dummodo sufficienti copia immanent radii in linea recta.

*Sextum theoremata.* Cum radiorum debilitas seu paucitas augeatur in ratione quadrata distantiae, hinc objecta remota ad oculum bonum non satis radiorum mittunt, ut vivacitas visus sufficiens nascatur.

Sit A f. 10. punctum lucens, & radios mittens ad corneam, atque ratio distantiae AC. sit dupla distantiae AB. quadruplo pauciores certe radii ad C quam ad B pervenient, quia AB & AC sunt diametri

tri circulorum, quos replet lux ex A emissa. Circuli autem sunt in ratione quadrata diametrorum. Ergo vis visionis semper variat in ratione quadrata distantiae. Hinc si decuplo plus disto ab objecto, centuplo minus radiorum accipio.

*Septimum theorema:* hinc non unum punctum & distincte, sed plura & debilia videntur simul.

*Octavum theorema:* Ergo visus confusus etiam in bono oculo fieri debet. Si respicimus ad turrim longe distantem, rotundam videmus, quamvis quadrata sit. Ita, si propius ad prata accessero, video illa pluribus floribus colorata, verum si remotus sum, unum colorem tantum distinguo, & prata illa mihi flava videbuntur, a flore copiosiori rannunculi pratensis. Ergo 1. nulla mutatione facta in musculis, vel oculo ipso, potest videri objectum remotissimum, modo oculus sat radiorum accipiat: 2. Quo magis distamus, eo plura simul videmus, sed confusius.

Alterum & inevitabile oculi malum, nunc describitur. Oculus optimus intra semipedem ab objecto distincte videre nequit. Pone radios, qui in oculum bonum feruntur a certa distantia, ha-

bere

bere perfectum focum, ubi colligantur, tunc certe alii radii, qui incidunt a puncto quodam propiori magis divergent, nec in eo foco, sed ultra eum convenient. Hinc visus confusus fit, quando objecta minus justo remota sunt. Si enim punctum videndum admoveatur tam propinque corneae, ut radii pro parallelis haberi nequeant, sed pro divergentibus, tunc focus illorum cadit retro retinam, hinc etiam infinitis in punctis afficitur retina. Ita chartam, quam removendo ad certam distantiam, distincte videmus, omnesque literas legimus, si appropinquaverimus ad corneam, non videbimus, nisi confuse.

Sit in f. 11. AB. cornea oculi sani, sit DE axis visus, sint CA aliaeque lineae similes radii paralleli ad axin DG, quales ab omni puncto remotiori a cornea adveniunt. Pone nunc hos radios refringi in punctum, in quo axis visus secat oculum, tunc oculus distinctissime videbit objectum, & linea AE erit refractione lineae CA, quae, si nullum obstaculum invenisset, recta pervenisset ad F. Hisc jam positis, in axi visus DE ponamus punctum aliud G, radii ab eo venientes erunt GB & GA, & si radius GA recta pervenisset, habuisset iter usque in H, sed

GH

GH non est parallela axi. Ergo refractione lineae GH, non erit ad idem punctum, ut fuit refractione radii CA, qui axi parallelus, est neque adeo radius veniens a G cadet in locum, in quem refringitur radius veniens a C, sed in aliud punctum quodcumque, extra axin visus profutum. Id autem punctum non erit in retina. Cum enim vis refringens radios omnes aequaliter conlectat ad perpendiculum, sive axin visus, citius in eum axin incidet radius, qui cum ipso minorem angulum facit ut CA, tardius qui maiorem, ut GA. Ergo punctum prope ad oculum positum omnes radios facit divergere a puncto visus, hinc objectum G, non apparebit ut unum punctum, sed ut plura, hinc visus confusus. Quo propius autem G admovetur oculo, eo minus radii paralleli erunt, & eo plus post refractionem divergent, eo etiam visus confusior erit, & sic ultimo objecta plane non videbuntur, si proximo applicentur oculo.

Haec fuerunt duo vitia oculi sani, omnino inevitabilia. Nempe remota objecta depinguntur quidem in oculo optimo, sed debilius, quia radii sufficienti copia non adsunt, puncta vero propinqua colliguntur in focum longe ultra retinam posi-

positum, & in collectione penetrant retinam nimis ampla imagine, & implent totum oculi tunc innumeris suis radiis, unde confusio.

Remedia contra haec vitia erunt sequentia. Primo dabitur opera, ut oculus bonus remota clare conspiciat: Deinde oportet fieri, ut huiusmodi oculus possit propinqua clare & distincte videre; conveniunt ergo telescopia & microscopia.

### Cap. VI.

### TELESCOPII USUS.

Ad primam indicationem requiritur nihil, nisi ut plures radii a puncto visibili colligantur, & collecti deinde a quolibet puncto plures paralleli cum axi oculo applicentur. Quum enim omnes radii paralleli semper refringantur in punctum visus, eo posito distincte videbit oculus, sicque visui succurritur. Hoc remedium dicitur telescopium, quod casu inventum fuit a IACOBO METIO Alcmariensi, fratre egregii illius mathematici METII. Iste, cum ingenio non multum valeret, vitam otiosam vivebat, & unicus ipsi labor erat expolire vitra cava, & convexa. Casu adeo for-

L

mave-

mayerat convexum ab utraque parte vitruam, sciebat illud radios solares colligere & urere, & grandiora objecta reddere. Alterum habebat vitrum utrinque cavum, fortuito admovet haec duo vitra tubo, tubum applicat oculo, & invenit telescopii usum, nempe observavit METIUS objecta remota se distincte videre.

In *fig. 12.* AB, est lens ex vitro politissimo facta, utrinque aeque convexa. Sed olim demonstratum est, omnes radios parallelas, id est a remotis objectis radiantes, qui incidunt in omnem superficiem AB, distincte refringi in unum punctum ad distantiam semidiametri illius sphaerae seu lentis, ut si lens est unius pedis diametri, radii colligantur ad semipedem. Sic ergo punctum distantiae semidiametri hujus sphaerae ABD. Ergo omnes radii intra parallelam CA, & CB, in punctum D colligentur, idque punctum dicitur focus. Si nunc oculus ejus naturae esset, ut posset ferre illud punctum D, tunc deberet objecta, unde radii incidunt, videre eo distinctius, quo vitrum majus esset, quia tanto plus radiorum reciperet pupilla. Si v. g. sphaera seu lens vitrea AB, maximae diametri esset, ac ingens conficeretur telescopium, cujus vitrum

centuplo majus esset apertura pupillae oculi, tunc centuplo plures radii per hoc vitrum ingrederentur in oculum, & oculus ea objecta, quae propter debilitatem radiorum videre non poterat antea, jam distincte videret, nam augendo vitri diametrum radiorum multipliciter augeo. Verum oculus bonus non ita semper se habet, ut maximam radiorum copiam ferre queat, hinc per illa maxima vitra non semper videre possumus. Nam primo, si poneremus oculum ad illum focum, non ideo focus vitri, in retinam nostram caderet, & deinde nimia lux adesset, quam oculus ferre non posset, hinc confusio & molestia. Si vero oculum, a foco D removeremus, nihil videremus omnino, quia radii in corneam incidentes non essent paralleli. Si eundem oculum a vitro removeremus ad eam distantiam, ut radii paralleli forent, tunc non satis radiorum haberemus, quia dissiparentur. Ita si paulo post focum D ponerem oculum, & verterem vitrum versus stellam aliquam, nihil viderem nisi confuse, & hoc ideo, quia radii illi etiam ab adeo remoto objecto ad corneam pulsati non amplius paralleli essent. Ergo in hoc casu operanda est, ut radii qui divergunt ex foco

D, rursus fiant paralleli. Fit hoc interponendo inter oculum seu corneam FG, & focum D, vitrum utrinque cavum HI. Id refringit radios ut rursus paralleli fiant, & qui absque hoc vitro HI nimis convergerent, divergunt nunc, & sunt ad axin visus paralleli, & ea directione incidunt in corneam FG. & colliguntur in sine axis visus, sicque visus erit perfectus, & tunc objecta ad CE posita videntur poni in D, atque depingentur in retina ad finem axis visus. Quo clarior sphaera est, sive lens telescopii, & quo accuratius vitrum cavum ad focum D ponitur, eo melius videbo objecta. Ea autem nobis aequae distincta videntur, sive propinqua sive remota fuerint, duabus maxime de causis. Primo quia omnes fere radii objecti colliguntur, hinc ergo lucidum objectum repraesentatur, & nullum habemus melius argumentum judicandi de objecto propinquo, quam ex luciditate. Hinc punctum C propinquam nobis videtur, quia lucidum nobis adparet. Ita etiam, dum videmus lucernam ardentem ex longinquo, credimus eam admodum vicinam esse. Secundo: quum majora videmus objecta, semper propinquitatem ex magnitudine judicamus. Si ergo vitrum fa-

cit,

cit, ut radii omnes objecti in oculum adveniant, objectum magnum videbitur, hinc propinquum. Non ideo objectum majus depingetur in retina, hoc nullum vitrum facit, sed vividius pingetur tantum, quia plures ejus radii colliguntur, hinc imaginatio nostra nos judicare facit esse propinquum, sicque fallitur imaginatio a radiorum copia. Ergo bonus oculus potest adjuvari istis perspicillis, quae faciunt, ut omnes radii colligantur in unum punctum & deinde paralleli ingrediantur in oculum, & sic fallitur imaginatio. *UVGENTIUS* fecit telescopium ad tubum centum pedum, ita ut ad quartam leucae partem potuerit legere literas, usque noctu, apposita tantum candela: & ab his telescopiis solis pendent inventa *GALLAEI* de *GALILEO* de siderum constitutione vera &c.

### Cap. VII.

### MICROSCOPIORVM VSVS.

Ad secundam indicationem, si objectum nimis propinquum sit, quam quod distincte videatur, debet interponi tale vitrum, quod radios divergentes ita disponat, ut corneae paralleli applicentur ii, qui ad nimis parvos angulos prius

incidebant in oculum, vitraque quae haec faciunt, dicuntur microscopia. Microscopium facit, ut radii ex puncto propinquo emanantes vergant quasi paralleli ad oculum, quod demonstratur ex dioptriciis. Constat enim omnes radii, qui paralleli incidunt ad axin in vitrum convexum, postquam exierunt, convenire ad distantiam semidiametri convexitatis in unum punctum, ut ex praecedentibus demonstrationibus constat.

Ponamus ergo in figura 13 esse AB lentem vitream utrinque convexam, sit DC distantia semidiametri lentis AB, ergo omnes radii paralleli radio E coibunt, & punctum C verus focus est, unde, si radii a sole veniunt, in puncto C currunt: Conversa nunc est, si ex eo puncto C radii manarent, ubi posuimus eos colligi, tunc in lente vitrea refringerentur, parallelique ad axin visus fierint. Ergo radius CA refringeretur in lente, & ubi exiret ad E, tunc omnes alii radii, qui ex puncto C incidunt in vitrum AB, sicut rursus paralleli ipsi & inter se. Sit ergo lens AB. unius dimidii pedis ab oculo posita, in punctum C focus, ubi paralleli ex E & nunc refracti radii colliguntur. Si in puncto C nunc punctum visibile pono, illud radiabit in infinitum per omnem sphaeram

ram magni orbis, & omnes radii post refractionem faciet parallelos ad axin visus, & oculus videbit punctum C, quasi esset in ea distantia, quae est lentis AB ab oculo. Si nunc ante huiusmodi oculum ponitur vitrum convexum, tunc omnes radii objecti accipiet, & ipsi magnum videbitur, dummodo distet ad semidiametrum lentis, cuius diameter unius pollex est, hinc ad unum pollicem oculum lente applicata, videbo objectum. Verum si vitrum tectero non majus centesima parte pollicis, tunc videbo objectum quasi distaret ad omnem centesimam partem pollicis. Quo minus vitrum erit, eo propius oculo, & objecto admoventum erit. Qui oculum bonum habet, sed non videt objecta propinqua, utatur vitro utrinque convexo, & observet praedicta, semper videbit objecta distincta. Hinc per observationem prius positam, quia objectum vere remotum nunc propius nobis adparet, & una ob copiam radiorum, quos convexa lens colligit, in vividiori luce, mens ex utraque causa fallitur, creditque objectum tibi majus fieri. Ut ergo proximum objectum distincte videat; debet habere vitrum utrinque convexum, tuncque videbit objecta quasi ad semidiametrum vitri

remota essent. Ex dioptriciis enim videmus, radios in sphaeram incidentes convergere post semidiametrum. Si vero vitrum ab una parte convexum, ab altera parte planum fuerit, tunc focus erit in duplo minori distantia \*. (*perius duplo majori*) id est una quarta diametri distabit, & tunc radii erunt paralleli, ergo vitrum duplo propius debet admoveri oculo. Si vitrum fuerit aequale duodecimae parti pollicis, tunc apparebit in distantia vigesima quartae \* partis pollicis intra partem. Si nunc vitra centuplo adhuc minora sunt, tanto propinquius objectum videbitur. Hinc ratio patet, cur in microscopiis minimis objecta tam propinqua esse debeant, nec non, cur lateralia videri nequeant, quia statim radii inde venientes divergunt. Ergo ex dictis patet nullum oculum esse sine vitio. Primo unum vitium est ab objecto, quod minus remotum vel propinquum sit. Secundo, alterum est ab oculo, quod non possit colligere objecti radios, quia non sunt paralleli, hinc illi radii per vitra mutari debent.

Cap. VIII.

DE MYOPIA.

Auctores, qui de hoc malo scripserunt, ut SENNERTVS & alii, ex igno-  
ra-

ratione matheleos distinctum & verum de eo conceptum non habuerunt. Nos jam totam rem ex simplici deducemus fundamento. Myops dicitur, qui oculum sic habet factum, ut radios luminosos ex puncto oculo proximo, in corneam manantes sic colligat in retinam, ut distincti ejus puncti pingatur in retina imago, i.e. ut oculus videre possit propinqua, omnia vero objecta paululum remotiora mox incipiant confusa apparere. Hujusmodi vitium seu phaenomenon apparens facit myopiam. Mensura ejus dari nequit, verum, si homo tantum per dimidii pedis distantiam videt, & remotiora videre non potest, ille jam erit Myops; alii intra dimidii pedis distantiam, alii intra dimidii pollicis distantiam tantum vident, ita ut objectum oculo plane admoveri debeat.

Causa hujus mali ex sequentibus explicatur. Sit, AB, in f. 14. cornea myopis, sit linea indefinita CD axis visus, sit D punctum visus. Oculus bonus vocatur, quando (ut ex praecedentibus) omnes radii qui paralleli sunt ad axin CD possunt videri, id est distinctam imaginem faciunt. Myopicus nunc oculus est, quando  
L 5 radii

radii paralleli omnes videri nequeunt, sed dissipantur:

Radios quidem, qui ad majores angulos incidunt, vident, non vero eos quibus angulus minor est. Sit ergo E punctum, unde advenientes radii in retina myopis conveniunt, sive in punctum visionis distinctae, eo magis myopiorum oculus erit, quo punctum E propius ab oculo distat. Myops vero esse poterit, vel quia plures radios ab uno puncto manantes accipit, vel quia radii majorem patiuntur refractionem. Quod primum causam adinet, tot radii videri possunt ab oculo, quot ab objecto in corneam incidere possunt, & quo propius objectum est oculo, eo magis & quidem in quadrata ratione distantiarum, compactiores habebit radios oculus. Si ergo punctum visibile est in E, tunc cornea colligit omnes radios existentes inter A E B, igitur duplex linea ducatur ex puncto E, & A E B angulus erit, qui radiorum collectionem significabit. Deinde tanto pauciores radii in idem spatium cadunt, quanto majus est quadratum distantiae, & si C quater remotius est, quam E, tunc C sedecies pauciores radiorum dabit oculo quam E. Hinc si presbyops bene  
videre

dere potest objectum remotum ad decem pedes, & myops objecta tantum ad decimam pedis remota ab oculo recte videt, tunc diversitas distantiarum punctorum visionis distinctae in utroque erit centupla, & myops decies millies plus radiorum accipiet. Converta est, duo oculi ita sunt dispositi, ut in visione distincta alter alterius centuplum radiorum accipiat, dico, qui plures radios accipit, enim myopem esse, & si oculus ita factus est, ut plures radios accipiat, quam oculus optimus, is oculus erit myopicus.

Quod ad diversitatem refractionis adinet, haec varia pertinent.

*Primum Theorema.* Quo punctum radians in corneam ipsi corneae propius est, eo angulus radii incidentis in corneam minor est. Sit ergo a puncto E, ultimus radius adveniens EA; sit AD inclinatio, qua refringitur linea EA versus AB, patet illum angulum, qui fit ex linea EA cum linea refractionis AD minorem esse quam illum qui fit ex linea CA, cum eadem AD, & quo remotius est punctum C a cornea, eo obtusorem esse angulum CAD constat. Ergo oculus myopis eam habet naturam, ut punctum, quod distincte videt, mittat radios suos in oculum, ad angulum minorem, quam in bono oculo fit,  
Secun-

*Secundum* Theorema. Hinc patet differentis inter bonum oculum & myopem, quod nempe in bonum oculum radii incidere debeant paralleli, in myope vero oculo ad angulos minores, hæcque mensura eoque procedit, ut maxime myopibus anguli EAD debeant esse minimi omnium.

*Tertium* Theorema: Illi radii, qui ad angulos minores incidunt, semper colliguntur in puncto ab incidentia remotiori, quam si incidere ad angulos maiores. Sint iterum C & E duo puncta, quibus indicantur distantiae visionis distinctæ oculi boni & Myopis. Radius, qui a C manat, si nullum obstaculum habuisset, perrexisset recta in P, & radius ex E emanans, si non invenisset corneam, perrexisset in O: Quo ad majorem angulum radius advenit, eo minus sursum vergit & quo anguli minores sunt, eo magis sursum reflectitur. Quum iam radii infringantur ad proportionem angulorum, in quibus incidunt, & illi, qui ad minores angulos incidunt, remotiori in puncto colliguntur, ergo radius a C magis intra oculum verget, & radius ab E magis exteriora versus. Ex eadem enim causa, si radius CA convergit a viribus lentis &c. in retinam in D, radius EA ab iisdem causis

non

non poterit eo conlecti, sed cadet in lineam AD in aliquo puncto remotiori, non adeo in retinam, neque adeo poterit pingi. Ergo oculus, qui requirit radios incidentes ad minores angulos, cogit eos longe ad posteriora in fundo oculi.

Myops oculus nunc physice erit ille, qui requirit vitum propinquum, ut distincta fiat imago. Hujus modi oculus, si radios ab objecto remotiori acceperit pene parallelos, eos cone coget quidem in unum punctum, sed in punctum aliquod intermedium vitæ humanis, ut in K. Tunc vero sicut se intersectent radii, hincque postea in retinam in multis punctis v.g. M, N pingantur; nam post punctum K iterum divergunt radii, ita ut radius CA refringatur usque in N & radius CB usque in M. Ergo in M & N pingetur imago, unde etiam inverte pingitur, hinc omnia confusa, nam punctum C pingitur in integra linea retinæ MN. Hujus modi ergo homines, si paululum ab objecto remoti sunt, vident omnia objecta inverta, nec discernere possunt, cum præterea simul pauciores radii ob quadratum distantiae supradictum, in corneam incidant. Physice ergo jam considerandum est, quomodo oculus myopicus inter-

nc

ne constituator, ut radii quemadmodum diximus, refringantur, & qualis oculi figura faciat, ut vel sola propinquiora, vel sola remota distincte videantur. Infinita sunt in oculo, neque unquam explicanda, quae hos effectus facere possunt, duas vero tantum saepissime observatas causas hic proponemus.

Primo. Nimia oculi longitudo facit myopiam. Si enim oculus duorum hominum, in omnibus convenit, verum in uno tantum longior est, quam in altero, longior oculus erit Myops. Omnia enim eadem sunt in utroque oculo, ergo radii emanantes ab iisdem punctis colliguntur ad eandem distantiam retro corneam in utroque, sed non in eodem puncto retinae, nam in oculo longiori, retina magis ad posteriora a cornea abest, sic ut in hoc punctum collectio radiorum non incidat, sed ante retinam, adeoque radii, qui in bono oculo pingunt objectum cum sua imagine in retina, in longiore oculo ad retinam non pertingunt, sed post collectionem iterum divergunt. Vide figuram 14. Hinc infantes omnes myopici sunt, quando tenelli haecenus caput habent oblongum. Ponamus ergo in bono oculo retinam esse in D f. 14. in longiore retinam esse in d. ergo ab

ab iisdem causis radii quidem in d. colligentur. Verum cum retina ibi non sit, non illic pingetur objectum, sed postea radii pertingent ad retinam disjecti, variasque pingent imagines, unde vilis confusio. Longior autem oculus fieri potest per inflammationes, compressiones, scirrhosos tumores & similia, ab his enim poterit comprimi ita, ut elongetur, praecipue ab ultimis. Ex his etiam patet, auctores, qui causam myopiae in crassitie corneae unice posuerunt, nullatenus nobis satis fecisse.

Secunda causa est corneae convexitas nimia. Si ponatur oculus perfectus, omnibus manentibus iisdem, sed cornea fiat rotundior tantum, vel abeat in segmentum minoris sphaerae, oculus ille erit myops. Omnes nimirum sphaerae aquae radios parallelos ex aere incidentes colligunt in focum distantem per semi diametrum a puncto incidentiae. Ergo quominores sphaera, eo focus erit propior incidentiae. Hinc, cum radiorum refractione dependeat ab incurfu in corneam, & cornea nunc rotundior sit, tunc major, & adeo, propius ad corneam fit refractione, & sic, prout convexior erit cornea, eo homo magis erit myops. Si duo oculi in omnibus conveniant, sed in uno cornea sphae-  
ra

ra sit triplo minor, in hoc oculo triplo propius colligentur radii, & si incidant in corneam diametri unius pollicis, & in alterum oculum, cujus cornea est sphaera diametri quatuor linearum, tunc colligitur focus in priori ad semi pollicem, in altero ad sextam partem pollicis, hinc in posteriori oculo collectio foci non fit in retina, sed ante retinam, nisi objectum ita prope ad corneam admoveatur, ut radii retro retinam convergant, secundum demonstrationem f. 14. Ergo, si cornea ita afficitur, ut fiat minor in diametro, id est rotundior, tunc oculus erit Myops. Sed praeterea omnes causae, quae faciunt oculum oblongiorem, faciunt corneam rotundiorem. Quum enim oculus, ut longior fiat, retrahatur, cornea a pressione in parte anteriori convexior fit. Confer huc illa, quae scripsit D. DE LA HIRE.

Hoc malum ut plurimum est immedicabile, & ea quae medici dicunt de humoris vitrei & lentis crystallinae vitiis, de iis nihil demonstrant. Verum tamen, dum modo sciam oculum esse myopem, qui radios tantum propinquos colligere potest, habeat pro causis quicquid voluerit, scio tamen horum effectum semper esse, ut  
pro-

propinquorum tantum, non longinquorum objectorum imagines in retina colligentur, hocque sufficit, eo enim noto, scio, quid facere debeam, id est antepone oculo vitrum, quod faciat, ut radii ita colligantur, ac si essent ab objecto propinquo. Confer HUGENIUM.

Causae myopiae adeo referri possunt ad has duas, ut vidimus antea, longitudinem oculi & rotunditatem corneae. Haec vero mala fiunt vel a causa externa premente oculum, vel corneam, vel ab utraque simul. Infinitae adhuc causae singi solent de soliditate majori & minori, de remotione vel majori vel minori lentis crystallinae, & similia, verum haec omnia mala vera esse nequeunt. \* Quae & si vera essent, a solo vitro curari non possent.

CURATIO. Est problema jucundissimae solutionis in praxi. Quaeritur remedium, vel quid faciendum sit, ut oculus ex sua structura myops, evadat oculus bonus, quem descripsimus, qui nempe & remote & propinque omnia distincte videat per radios parallelos incidentes, dummodo adsint copia sufficienti. Nempe myops tantum videbat radios ab objecto eos valide dispergente venientes; agendum ergo, ut etiam a re-

motis objectis dispergantur, corneam enim & consuetudinem oculi non possumus mutare.

Totum artificium consistit in eo, ut radii a quocunque objecto sic incidant, ac si venirent ab ea distantia, ad quam oculus myops distincte videt, sicque beneficio hujus auxilii oculi myopis sit perfectissimus visus, non enim tantum objecta remota aequè videbit, ac bonus oculus videbit, sed etiam objecta propinquiora, quae alius oculus bonus videre non potest, egregie distinguet. Id ergo solum agendum est, ut primo sciam distantiam, in qua positum objectum omnium distinctissime videt Myops, deinde, si id punctum novi, requiritur a me, ut radii reliqui, qui a remotiori puncto quam hoc est, advenientes, dum veniunt ad oculum, ita refringantur, ut videantur ab ea distantia oriri, in qua myops oculus optime videt.

#### OCULUS MYOPICUS VISURUS.

Ponamus ergo oculum myopem optime videre in quatuor pollicum distantia AB, remotiora non videre: Hanc distantiam ut inveniamus, oculus est figendus, quod fit, si habeamus laminam ex cupro, foramine pertusam, eamque immediate oculi applicemus, ita, ut centrum foraminis sit in eadem linea cum axi visus,

tunc objectum quoddam conspiciendum myopi ante foramen ponamus, & sensim longius removeamus, donec dicat se confuse videre, tuncque rursus appropinquamus, donec aeger dicat, nunc distincte video, hanc jam distantiam circulo metimur, ut exactam ejus longitudinem habeamus. Hisce factis, fiat vitrum utrinque concavum, ita ut utraque concavitas sit segmentum sphaerae, cujus semidiameter sit illa distantia AB f. 15. Hoc est, sumo distantiam AB pro radio, formo ex ea sphaeram, ex lege artis. Si nunc in f. 15. ABCD vitrum, quod ab utraque parte concavum est, concavitate ea, quae respondeat arcui sphaerae diametri duorum pollicum, fiat tale inquam vitrum ponitur ante oculum myopicum, ei repraesentat omnes radios quasi advenirent ipsi a puncto visionis distinctae. Vitrum enim hocce radios omnes facit divergere, & myopes tantum vident per radios divergentes, hinc illa vitra illis conveniunt, quia, ut dictum, radios, qui a remotis objectis paralleli veniunt, divergere facit. Si vero vitrum maluerim ex una parte concavum, ab altera parte planum, curo, ut ab una parte excavetur praedicta sphaera, ut in figura 16, sed vitrum duplo cavius fieri de-

bet, tuncque aequè bene videbunt myopes ac viderant, cum per vitrum utrinque cavum videbant. Nihil certe in rerum natura mirabilius est hac arte, nam ignota absolute causa physica, sed vilo tantum phaenomeno, ingenium humanum eo pervenit, ut non tantum puncta inter C & E figurae 14., sed etiam remotissima aequè bene videat myops, ac si esset oculo optimo praeditus.

Quod autem vitrum una parte concavum eundem effectum habeat, ac illud, quod ab utraque parte cavum est, sit, quia punctum dispersionis est ut focus, ille ut semidiameter, idem ergo erit aut sumantur diametri duae circuli, vel una diameter circuli duplo majoris.

Ratio jam examinanda est, cur haec nunc dicta sunt. Notum est, quando objectum uno pede remotum est, nos bonis oculis praeditos, unico momento unicum tantum videre punctum, ut supra diximus, & objectum ea distantia remotum tam paucos & dispersos mittit radios, ut haberi possint pro parallelis, & eundem focum habeant, ac si paralleli essent. Verum cum his radiis myops videre nequit, hinc requiritur in ipso, ut radii collecti iterum dispergantur,

tur, donec in oculi Myopici retina colligantur. Novimus jam ex antecedentibus quid sit, si radii paralleli incidant, in vitrum utrinque convexum, si vero in eum paralleli incidant, in vitrum utrinque concavum, contrarii erunt effectus, nam per concavum vitrum incidentes dispergantur, per convexum colliguntur. Verum quoniam nos in punctum illius collectionis etiam semidiameter illius distantiae, ut hic etiam ad eandem distantiam est punctum dispersionis. Sit enim in E. 17. radii omnes paralleli advenientes a punctis E. K. Ee Kk convergent in bono oculo in puncto retinae n. Quid semidiameter a cornea, ibique erant, si cornea vitrum est, quia est punctum collectionis. Sed tunc myops non videbit, quia, uti dictum est, hi radii cadunt ante punctum retinae C, in aliquod punctum Q. Si ergo nunc vitrum praeponatur oculo cavum, tunc radii alio modo decurrunt, nam omnes radii, qui paralleli advenerant, post refractionem iterum dispergantur, quod requiritur ad vitum myopi reddendum. Sit vitrum illud cavum ABCD: tunc radius Ee refringitur, & post refractionem pas-

sam dispergitur versus F: Sic etiam radius Kk, post refractionem passam tendit in M. (Produc has lineas donec cadant in axin visus, in puncto P erit axis dispersionis, sive punctum, a quo radii prodire videbuntur oculo. Hoc punctum erit limes bonae visionis myopis, per converfam eorum, quae de sphaerae vi colligente dicta sunt. Facile enim intelligitur, uti sphaera colligens focum efficit ad semidiametrum post locum refractionis, ita sphaeram diffringentem, focum facere ad semidiametrum ante superficiem refractionis. Sed ex constructione vitri semidiameter hujus vitri est, aequalis distantiae visionis distinctae, & idem erit myopibus, sive ad eam distantiam objectum admoverint, sive vitri cavi ope fecerint, ut radii ab objecto remoto in eadem directione adveniant oculo, ac si objectum radians in eo puncto poneretur.) Ut ergo objectum propinquum appareat, myopes per concavum, boni oculi per convexum vitrum debent videre, illudque nobile inventum HUGENIO soli debetur. Si vero utamur vitro una tantum parte concavo, altera plano, simplex tantum erit effectus, hinc duplo magis excavari debent, ut idem sit effectus.

Ex

Ex his jam sumuntur infinita Problemata jucundissimae solutionis:

Primo quaeritur, cur, quo convexior est cornea, eo objecti debeant esse propinquiora, id est, cur homines tunc magis sint Myopes, & per concavum tantum vitrum remota videre possint? Ratio demonstrata est in historia Microscopiorum; Quo enim corneae diameter major vel minor est, eo focus erit remotior vel propior; sic manente eadem distantia puncti radiantis, si oculus sit magis convexus, semper focus erit incidentiae propior; focus enim semper est ad semi diametri distantiam. Si ergo oculus duplo convexior est, nempe ut segmentum circuli minoris, eo etiam diameter corneae minor, & duplo propior ab incidentia focus fiet. Huic homini vitrum debet esse duplo concavius:

Secundo: quare, quo oculus longior, eo oculus ille caeteris paribus magis myops est? & cur, tunc vitra magis cava requirit, id est ex majori sphaerae ejusdem segmento confecta? Ratio est, quando retina magis remota est a cornea, focus oculi cadet inter eam & lentem. Propterea adeo longior est oculus, eo magis dispergens radios vitrum requirit, hoc est magis concavum.

M 4

Ter.

Tertio quaeritur cur omnes pueri recentes nati sint myopes? Lactentes nimirum infantes, si ante oculum ipsis objectum quoddam remotum ponimus, nullum signum dant se videre, si vero propius oculo admoveamus, gaudium ali- quod demonstrant, & rident. Observavit hoc CARTESIUS. Ratio est, quod infantibus cornea rotundior sit. Hoc etiam pictores observant, qui lactentes infantes depingunt, a latere inspicien- dos, rotundum enim & prominentem appingunt oculum. Oculus autem pla- nus a latere pictus senem repraesentat. Et hoc etiam observamus, quod cum ju- niores sumus, remota non ita bene vi- demus, ac tunc fit, cum ad 20 vel 30 annos pervenimus.

Quarto. Cur Myops in senectute me- lius videt, quam in juventute videbat? Est itidem vulgata observatio, ajunt in vulgus, qui myopem vident, ille visum non amittet, & vice versa. Ratio est, quando senium facit omnes fibras siccio- res magisque contractas, eadem muta- tio in cornea fiet, tunc adeo ex figura sua rotunda mutabitur in planam. Id nimirum in senibus videmus, in quibus cornea tunica vix eminent.

nea

nea antea ita fuit disposita, ut focus ex visibili puncto coiret ante retinam, in iisdem, quando cornea jam planior fa- cta est, focus a cornea remotior erit, hinc feriet retinam, & bona visio fiet. Hinc nullus visus datur, qui increseat & melior per aetatem fiat, quam Myopum.

Quinto. Quaeritur, cur myops in te- nebris melius, quam illi qui bono visu gaudent, videat objecta ita, ut circa ve- speram minutas satis literas legere queat? Ratio est, quod nihil facit vires videndi posito oculo eodem, praeter vim lumi- nis. Vis autem haec pendet, vel ab ac- tivitate magna paucorum radiorum, vel ab activitate lenta multorum radiorum. Sic ergo objectum, ex quo 100 recipio ra- dios, deinde fiat, ut ab eo 50 recipiam, eos autem duplo fortiores, ad oculum, res perinde erit, & aequae bene videbo ob- jectum: Cum vesper accedit, lux vires suas amittit, motore suo sive sole rece- dente. Verum cum boni oculi remota tantum vident: v. g. ad pedem distantiae & myops ad pollicem, hinc, ut est qua- dratum distantiae pollicis ad quadratum distantiae pedis, sic erit copia radiorum quos homo ex pollicis distantia accipit, ad copiam radiorum, qui a pede adveniunt, nempe :: 144. 1. Copiam autem radio- rum

M 5

rum idem facere, ac vis radiorum, videmus in bonis oculis, qui circa vesperam visuri sunt objectum, si nempe, ut bene videant, hoc objectum oculis appropinquant, eo fine, ut plures radios ab eo accipiant, pro ratione quadrata distantiae imminutae. Nam appropinquando luminis non augetur vires, verum radiorum copia hocce modo augetur, & ab inde melius vident. Idem tamen, si nimis appropinquant objectum, rursus non vident, quia prae corneae vel oculi figura radios male colligant, per priora. Myopes vero magis appropinquare possunt objecta, & tamen distincte videre, hinc plus habent luminis, & melius vident. Si ergo aequalia relinquo omnia & objectum aequè illuminatum est, quod myops ab unius pollicis, distantia videt, ac alterum, quod presbyops videt a decem pollicum distantia, centuplo plus radiorum colliget ab eodem puncto myops, quam ille, qui a 10 pollicum distantia videt. Et vicissim, qui ad pollicis tantum distantiam videt, centuplo minore cum lumine videbit, ubi alius visus jam periit. Hinc myopes sua objecta propinqua in tenebris quasi vident.

Sexto. Quaeritur cur Myopes omnia videant majora: Hoc verum esse scire non

non possumus, nisi remotum objectum ipsis appropinquetur, tunc statim, ac si mirati essent, majus illud ipsis videtur. Ratio ergo sola propinquitas est, nam videmus objecta majora vel minora, circa sinum angulorum.

Ponamus itaque in f. 18. esse oculum in C & ponamus ultimum limitem visibilem A B; ducantur lineae A C & B C omnia videbit oculus, quaecunque continentur in triangulo CAB. Inter haec objecta magnitudinis diversitatem non distingueremus, nisi per vivacitatem colorum, vel per alia interposita objecta eam distingueremus. Ita si in loco satis excelso essemus, & per parvam fenestram apertam coelum adspiceremus, appareret nobis tantum illa pars, quam videmus, coeruleum spatium. Et, si pictor curiosior chartam accurate & eodem colore pictam fenestrae magnitudini aequalem applicaret, nos, si iterum in camera intraremus & versus illam fenestram respiceremus, satisque lucis in camera esset, crederemus iterum nos videre illam partem coeli coeruleam, cum tantum sit exigua charta. Ergo chartam aequè magnam videmus, ac partem coeli, quam videremus per fenestram eandem, & in universum omnes illae lineae A B, DI, FG HE

HE, LK; semper sunt aequales quoad visum, quamvis in se ipsis differant; & ultima AB non videtur visui major, quam proxima HE. Hinc, si fenestra sit LK: illa pars caeli, quamvis sit enormiter major fenestra, uti linea AB major est, quam linea KL: tamen major non apparebit visuro. Myops autem, qui remota non videt, si v. g. distincte non videt ultra lineam HE, videbit eam totam, videbit tamen adhuc lineam FG, sed non integram, verum tantum illius lineae partem OP: quae pars aequae magna est ac linea HE; ergo myops tantum partem lineae videt, quam bonus oculus totam repraesentat. Hinc objecta myopibus, nisi propinqua fuerint, minora videntur, quam bono oculo.

Propinqua autem myopibus majora videntur, quam nobis, bono oculo utentibus, quia ea distinctius vident, & judicant de magnitudine objecti ex magnitudine majori vel minori anguli, qui fit a duabus lineis ductis ab extremitatibus objecti versus oculum, ille autem angulus major est, quo objectum propius admoveatur oculo. Ita si linea AB ut videri possit a Myope, ponatur in loco PO: majorem facit angulum, quam tunc, cum inter puncta A & B contineba-

tur,

tur, anguli enim OCM & PCM majores sunt, quam anguli BCM & MCA: Hinc, eadem linea OP, quo majori sub angulo spectatur, eo major adparebit, quoniam ut demonstratum jam est, minimi objectum, si propinquum fuerit, majorem habet angulum, quam objectum majus non ita propinquum; Ergo Myopes in sua distantia tanto majora vident objecta, quanto propinquiora sunt, hinc vident distinctius. Nullam enim positivam sed semper comparativam videmus magnitudinem, pro portione sui corporis consideratam: Hinc si v. g. oculum habeam, qui faciat picturam centies majorem, quam ante semihoram erat, crederem illam picturam centuplo majorem esse, nisi meminerim me eandem ante semihoram vidisse, unde concepinus fallitatem repraesentationis. Sic etiam myopicis contingit: Si enim illis vitrum dederimus concavum, mirum videbitur illis, quod remota objecta distincta, majora, & propinqua videant, sed cum nullum aliud habeant motivum contrarium illis perturbans, credunt objecta illa esse majora, quae majorem faciunt angulum versus oculum, id est propinqua. Ergo picturae in illorum oculis (caeteris paribus) semper majores sunt. Ex diebus etiam

etiam

etiam patet, duos homines de aequali objecti magnitudine judicare non posse, nisi se ipsos considerent.

Septimo. Quaeritur, cur myopes omnes ament in legendo minores literas, & conquerantur se majores literas scribere non posse, atque etiam si majores legant characteres, oculum ipsis deficere? Ratio est, quia tantum propinqua videre possunt; sed cum majores literae majus spatium occupent, illique eas adeo propinquas oculo admoveere debeant, maximus ab iis cum oculo fit angulus, hinc sane totum verbum ex majoribus illis literis factum, uno momento legere nequeunt, & tantum temporis infumunt pro unico tali verbo, ac nos bonis oculis pro integra linea inspicienda, hinc valide debet oculus moveri in illis, ut integra legatur linea, quod valde molestum.

Videat in f. 19. Myops in distantia AB vocem *Imperator*, ergo in angulo BEA videre debet. Sed is amplius est, nec simul omnes litera ab oculo perfecte possunt repraesentari. Hinc myops, ut literas sigillatim omnes videat, debet oculum successive de puncto in punctum totae lineae AB obvertere, atque adeo debet plurimum movere oculum, cum bonus vi-

sus

sus, qui ad distantiam CD videt, oculum tantum movere debeat per angulum CED, qui angulus, multo minor est, ejus ergo oculus minus movetur; Myops autem cogitur vel librum vel oculos movere, ut omnia puncta videat; hinc fit confusio, id est Vertigo, nam & oculos & caput & librum debent invertere, ut successive omnes literas videant, & si aliquandiu hoc durat, fit debilitas visus & vertigo. Omnis illorum labor & molestia tollitur vitro utrinque concavo, ut explicatum est.

Octavo Quaeritur: Cur fere omnes myopes laeci & strabones sint; Contorqueri oculos videmus myopes, dum objectum propinquum adspiciunt. hinc strabones adparent quamvis non sint. Ratio est, quia, quo objectum proprius admoveatur oculo, eo plus habet umbrae. Sed ut videamus objectum, lux debet cadere in objectum, & reflecti in oculum, quod non facile fit, si oculo nimis propinquum est objectum. Hinc, ut objectum distincte videant myopes, ponunt illud ad latera, & ita oblique illud movent, ut lux ad angulos satis magnos & aequales incidat in objectum. Hinc myopes, si oblique admovent oculum objecto, vel objectum oculo,

tan-

taudem lufci fiunt, quia a Iuventute prima huic motui laterali oculos adluerece-  
runt. Strabones autem ideo fiunt: cum unus  
oculus movetur, alter in finitu naturali fi-  
mili modo movetur, quia, dum objectum  
tam propinquum admovent, statim axis  
vifus invertitur & ambo ad fe accedunt  
axes, fimili modo ut in homine, qui ob-  
jectum nazo respicit.

Nono quaeritur, quare myops ocu-  
lus minima objecta videat distinctiffime,  
& distinctius quam bonus oculus? Si de-  
mus myopibus objecta quadam minima  
anatomica, optime etiam minutiffima  
explorant, & absque microscopio distin-  
ctiffime. Ratio est, quia propter pro-  
pinqumtatem objectorum caeteris paribus  
in ratione quadrata distantiae inverfa plu-  
res radios ab eodem objecti puncto re-  
cipiunt.

Decimo quaeritur: Cur senes myo-  
pes confufiffime videant omnia? Nam  
multi in senio confufe vident omnia, &  
vitio vix emendabili. Ratio est, quia in  
senio, simulac incipiunt habere pupil-  
lam minus mobilem, magis dilatatam,  
non contractilem, sed magis apertam, ita  
ut fibrae circulares a longitudinalibus  
superari incipiant, objectum jam pro-  
pinquum plurimos diverfos radios emit-  
tit,

tit, hinc plurimi diverfi fiunt anguli,  
unde diverfae radorum refractiones,  
hinc in diverfis retinae punctis objecti  
pingitur imago, & sic vifus fit confufus.  
Ponamus in figura 20 A esse objectum pro-  
pinquum, radians in corneam CD, omnes  
radii tunc intra angulum CAD intercepti,  
incident in corneam, & colligentur in B.  
Verum, cum tot radii incident propter  
propinqumtatem, omnino incident ad  
valde diverfos angulos: atqui omnis ra-  
dius, qui incidit ad alium angulum, refrin-  
gitur in alium locum: hinc unus radius  
in hoc puncto, alter in alio pingetur; hinc  
non una fiet pictura, sed plures. Ut  
hoc incommodum tollatur, interponatur  
corpus opacum, quod divergentes ra-  
dios a retina arceat, hujusmodi ergo  
corpus est pupilla a Deo appofita.

Hinc, si pupilla contrahi nequit, ut  
in senibus, aperta valde & immobilis,  
confufus fit vifus, nisi interponatur vi-  
trum, quod radios arceat. Sed difficulter  
hujusmodi vitrum propter propinqumta-  
tem invenitur. Myopes ergo senes  
objecta remota videre non possunt,  
ob oculi longitudinem, tum etiam pro-  
pinqua confufe vident, ob radios in  
diverfos angulos incidentes.

Undecimo quaeritur, cur Myopes nunquam homines, cum quibus loquuntur, adspiciant? Ratio est, quia distincte videre non possunt, hinc sensu visus non utuntur, unde melius ad sermonem adstantium attendunt, quam ad eorum personas.

Duodecimo quaeritur, cur Myopes nunquam egeant perspicillis majora redentibus objecta, ne in senio quidem. Demonstratum est (2) Myopes habere convexitatem corneae majorem, (L) longitudinem oculi, (γ) & haec vitia utrinque aliquando juncta, aliquando singularia. Verum senium jam nihil facit, nisi contractionem majorem fibrarum, ex qua cornea planior fit. Ergo per senium myopi oculus bonus fit; hinc carere potest convexo vitro eo tempore, quo requiritur perspicillum. Quod ad longitudinem oculi ratio haec est. Ad finem scleroticae oculus affigitur orbitae nec alibi; cum ergo in cornea elasticae fibrae contrahuntur, trahuntur reliquae oculi fibrae versus corneam, hinc distantia minor fit, & radii, qui propius ante retinam colligebantur, jam in ea coeunt, sic etiam ex hac ratione vitium oculorum emendatur.

## Cap. VIII.

DE VISU SENILI SEU PRESEY-  
OPIA.

Presbytae vocantur illi, qui objectum distincte videre non possunt, nisi sit remotius a retina, quam in bono oculo. Id in senibus plerumque obtinere videmus. Πρεσβυς autem senex dicitur Graecis, & hic morbus inde nomen accepit. Distantiae visionis distinctae terminus est varius: in nonnullis ad unum pedem, in aliis ad duos pedes, in valde Presbytis ad tres pedes requiritur, qui summus videtur terminus. His senibus, quoniam ad tantam distantiam literas vident, videtur vulgo, vitus roborari. Sed propiora non vident objecta. Quomodo haec contingant, figura f. 21. docemus. Sit axis visus AB, cornea sit CD, sit distantia BE unius pedis, & distantia AB trium pedum, ponatur homo, qui distinctum videt objectum circa A positum v. gr. caput aciculae; Si intra A & E objectum fuerit, eidem homini erit confusum.

Quaeritur, quid hoc phaenomenon ponat in oculo. Primo, quo punctum A remotius est ab oculo, eo radios magis parallelos ad oculum mittit, (quo propius, eo angulum majorem cum extremis corneae punctis facient, per superiora, sive CED semper est major quam

CAD. Vis ergo refringens, in oculo senum, quae sufficit, ut radii AC & AD conveniant in B retinae puncto, non sufficit, ut conveniant radii EC & ED, qui magis divergunt.

2. Talis oculus CD longe pauciores accipit radios, & quidem longe pauciores ab A, quam ab E. Duplex ergo concurrat diversitatis causa a myopibus, (a) quod oculus ita sit dispositus, ut radios non possit colligere, nisi parallelos, verum quo propinquius est objectum eo magis radii divergunt, (b) quo remotius objectum, eo pauciores & debiliores radios mittit ad oculum. Hinc patet, omnem oculum Presbyteri non esse bonum oculum; bonus autem oculus est, qui ad semipedem distincte videt, & quo ulterius abest objectum, eo melius videt, dummodo satis luminis adsit. Distinctio ergo inter bonum oculum & presbytem est tantum, quod bonus oculus se accommodare potest, ut objectum videat intra minus spatium, presbytes non potest. Ille enim potest mutare suam figuram, ut objecta propiora videre queat. Quam diu in sclerotica haec motus facultas adest, optimus visus sit, haec autem facultas in oculo senili perit. Omnes homines qui in juventute bonos oculos habent, in senectute sunt quasi Myopes, dum propinqua

propinqua videre student, & ut oculus prius bonus propinqua nunc videat objecta, magis protuberantem debet facere posse lentem, ut oculus fiat quasi myopicus. In senibus vero, quia mobilitas scleroticae prior non adest, quae in juventute adfuit, eaque membrana dura est, & minus flexilis, & figura mutari non potest, & musculi oculi etiam suam agilitatem perdunt, fit ut oculus intra suos musculos, quasi figatur & comprimatur. Hae musculorum fibrae, in senio retrahuntur, hinc talis oculus immutabilis est, nec potest radios recipere nisi plane parallelos, & dum figitur in objectum propinquum, Myopicus fit. Ergo in senio, cum adsit fibrarum contractio, immobilitas corneae, & retina magis distet, hinc objecta propinqua videre non potest oculus, sed remota. Causa proxima Presbytae est nimia retinae propinquitas ad corneam, orta ex contracta sclerotica ex senio.

Decimo tertio quaeritur: Cur senilis visus non pertingat ad remotissima objecta. Objici potest, cum tantum radios parallelos, non autem divergentes cogat in unum punctum, ergo dicemus, quo objectum remotius, eo magis radii paralleli, ergo melius videbit. Experientia autem contrarium docet, nam, si se-

nibus paulo ultra tres pedes objectum remouetur, non videbunt. Ratio est, quia omnes nervi in nobis diuturno usu exerciti, tandem insensiles fiunt; sic etiam fibrae nervosae in retina, utpote usu frequentiori fatigatae, rigidiores fiunt, tandemque fere insensiles. Verum, quo remotius objectum est, eo magis quidem paralleli radii veniunt, sed incidunt pauciores, ergo quam minor lux accedat, non sufficientem vivacitatem ad punctum retinae imprimit, hinc punctum idem retinae non satis movetur. Hinc in summa quidem luce objecta aliquantulum remota vident senes, contra quam in myopibus.

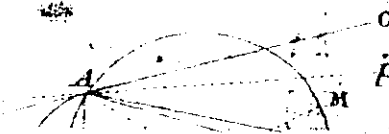
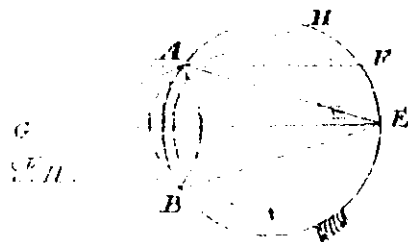
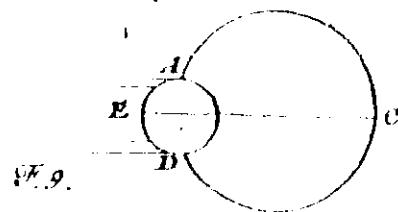
Decimo quarto quaeritur, quale remedium sit huic morbo conveniens? Oculus senilis ita se habet, ut remota optime videat, si modo satis lucis adsit; Ergo non requiritur, nisi ut primo lux moveatur ad oculum, ubi sit aut a lumine solis, aut a candela. Deinde radii divergentes colligantur, atque tum paralleli incidant radii, quod fit per vitrum utrinque convexum; Per tale enim vitrum transeuntes radii colligantur in unum punctum, quod probandum est. Nunc per vitrum magnum convexum senes non vident, nisi confusissime, sed loco seu puncto convergentiae radiorum apponi-

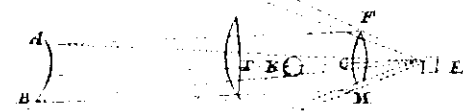
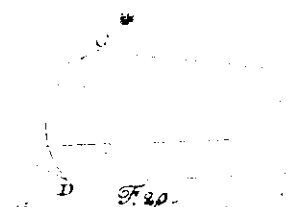
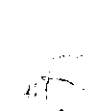
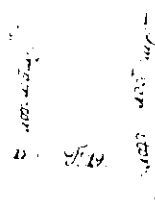
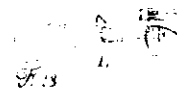
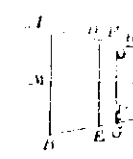
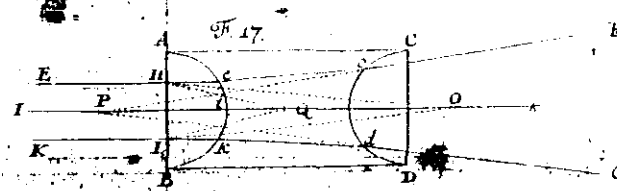
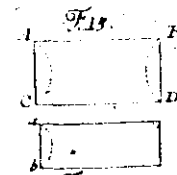
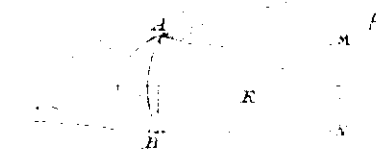
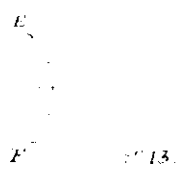
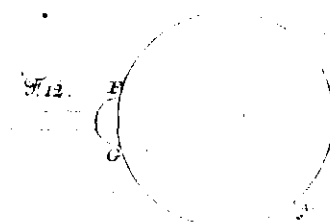
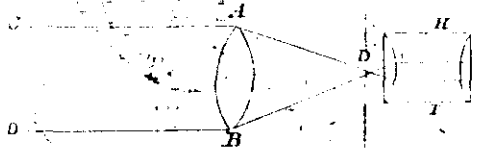
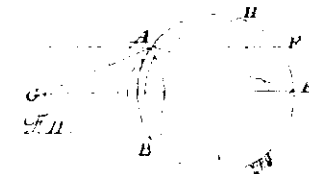
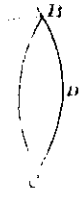
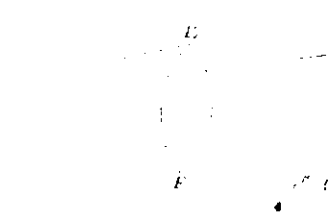
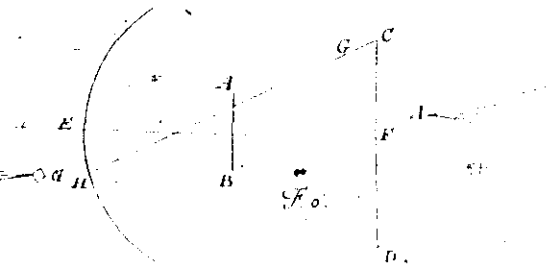
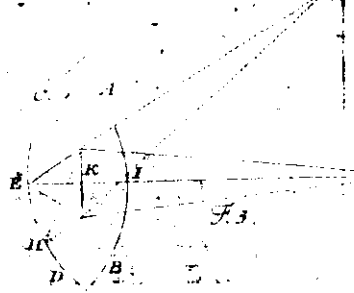
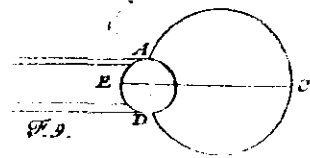
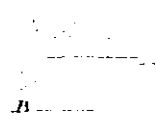
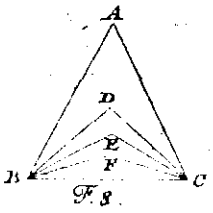
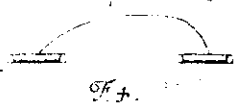
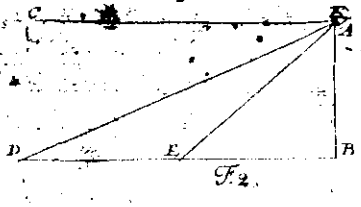
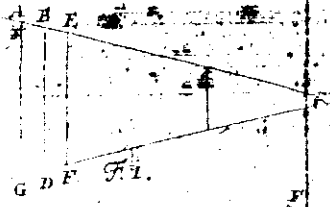
ponitur aliud vitrum concavum, tunc dicitur Telescopium, tali enim vitro rursus paralleli fiunt radii, & sic videbit senex objectum remotum. Verum & alio modo fieri potest. Ponamus ergo corneam oculi presbyti in figura 22 esse AB, & objectum videndum E. Ponatur vitrum C minus convexum ante oculum, si tunc objectum ponatur in ea distantia a convexo hoc vitro, ubi a remotis radiis fieret vitri focus, utique hoc unico vitro senex videbit.

Ex conversa enim actionis vitri convexi, uti radii ex A & B paralleli advenientes a vitro C, coguntur in punctum E, ita radii ex hoc puncto E divergentes, vi vitri eadem, paralleli ex vitro exibunt. Si autem poneretur objectum in majori distantia, quam CE, tunc objectum non videbit senex, nisi ponatur in loco collectionis, post vitrum convexum, aliud concavum, & fiat telescopium, ut dictum est. Hinc, si admodum convexum sit perspicillum, tunc magis debet ad moveri objecto, & sic radii incidentes erunt copiosiores, simul tamen satis divergentes. Ergo plus lucis accipiet senex & plus radiorum: nam paralleli incidunt, & a vi vitri fit, ne divergant. Si nunc magis convexum vitrum sumatur, tunc majus esse debet, quam vitrum minus convexum, cum enim valde propinquum objecto ponitur, curandum est, ut nulli radii praeterlabantur. Nam si lens ejusdem magnitudinis, cujus est lens C, poneretur in loco K, radii quidem EA & EB, ad corneam advenirent, sed plurimi alii radii MI, ME & GE, LE, praeter laberentur, ut in figura patet, sicque lux multo debilior ab objecto E adveniret. Si vero vitrum majus est,

est pro distantia majori, v. g. si facit, ut D, non praeter I. buntur radii, quia omnes vitrum offendent; Nam iidem radii incidunt in majus vitrum D. Hinc omne perspicillum omni oculo potest accommodari, dummodo mobile sit, si enim magis & minus ad moveri potest objecto, idem est, ac si objectum ipsum moveatur, & semper invenietur punctum, in quo radii omnes convergunt in foco.

Quaeritur hinc ultimo, cur Presbytae a convexis perspicillis adjuvantur? Hic aluntur hic plurimi Mathematici, credentes id fieri ex eo, quia per ea objecta majora representantur. Sed hoc tamen tantum ideo fit, quia plures radii, qui alias divergerent, & oculo perirent, colligunt, & secundo, quia radii omnes paralleli incidunt; ita ut in corneam paralleli advenientes facile in retina in unum punctum tandem coeant, hinc fit, ut objecta distinctiora videantur. Ha ergo commoda praeslant haec vitra. Primo, quod objecta majora videantur, id est magis distincta, 2do quod senes magis propinqua etiam videant. Ergo non juvant ideo, quod vere majora faciant objecta, sed quatenus distinctius reddunt objectum, neque faciunt, ut radii ad angulum majorem conveniant, ut volunt, sed contra. Hinc illi senes, qui soliti erant ad tres pedes remota objecta unice videre, jam etiam propinqua distincte vident, ob eam vero distinctionem persuadetur menti, objecta ipsa esse appropinquata. Diximus enim distantiam nos metiri ex debilitate objectorum. Hinc, quae cum fortiori luce & vividis coloribus videmus, ea propiora putamus. Et, si distantia fixa sit, atque determinata, tunc iidem vividi colores faciunt, ut objectum idem nobis videatur grandius, quando distinctius & cum validioribus coloribus id videmus.



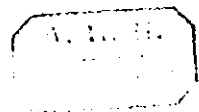


DISERTACION SOBRE LA REFRANGIBILIDAD DE LOS RAYOS DE LUZ, PROPIEDADES DE LAS LENTES Y MODO DE DETERMINAR SUS FOCOS, de D. Josef de la Parra y Mona.

El documento carece de fecha y de la aplicación del mismo. Podría localizarse a principios del siglo XIX.

El original se encuentra en la Sección Universidades, del Archivo Histórico Nacional de Madrid.

Disertacion sobre la Refrangibi-  
lidad de los rayos de luz, propiedades  
de las Lentes, y modo de determinar  
su focus.



1

A. B. N.  
M

+

# Introduccion

La luz y sus modificaciones: es el objeto de esta  
dissertacion.

¿La luz que en un bello día parece que llena  
o inunda la inmensidad de los cielos, y en una noche  
hermosa se espanta en millares de hacedillas de  
nuevo ojo á todos los puntos radiantes del firmamento,  
¿es un fluido continuamente eciencia en la  
naturaleza, y q<sup>e</sup> para brillar no tiene necesidad de  
mas que de ser agitado, y commovido p<sup>r</sup> el cuerpo  
luminoso? ¿O es un fluido q<sup>e</sup> con una emanacion  
continua se á cada instante arroja al seno del  
cuerpo luminoso, por exemplo del sol, y de las  
estrellas? He aqui un gran motivo de disputa entre los  
discipulos de Descartes, y los de Newton, cuyos sys-  
temas opuestos tienen dividido el mundo filosofico.  
Segun Descartes, la luz es un fluido q<sup>e</sup>

existe fuera del cuerpo luminoso, esta espaciado  
 dia y noche por toda la naturaleza, llena los espacios  
 inmensos que nos separan del sol, los Planetas, y las  
 estrellas, y comiencen en los globulicos duacos e incom-  
 presibles de su segundo elemento. Según Newton,  
 la luz no es un fluido q' vivira fuera del cuerpo lumi-  
 noso, sino un torrente de particulas infinitamente  
 pequeñas, que el cuerpo luminoso despide continu-  
 amente con una velocidad inconceptible, y que se  
 espacian en linea recta á distancias inmensas por  
 los espacios vacios. El cuerpo luminoso en esta  
 sentençia es como un centro de esfera, y los torren-  
 tes de luz son como sus raios. Esta gloria no es  
 privativa al incomparable Newton, pues que este  
 era el sentir de casi todos los antiguos Filósofos,  
 tales fueron los Epicuros, Democritos, Leoneses &c.  
 Haciendo pues de demostrar qual de estas  
 hipotesis sea la que se puede dar este nombre á

una theoria cierta e indubitable qual es la  
 Newtoniana) sobre lo qual se puede ver á Mr. Mt.  
 Casini y de Keomer á ctt. Halley. á ctt. Flughens  
 verificador de las opiniones de Casini, y sobre todo  
 al celebre Isaac Newton), paraxemos á hablar  
 de la Proposicion objeto unico de esta disertacion  
 cuyos terminos son los siguientes =

„ La Disertacion sobre la refrangibilidad de los raios  
 „ de la luz, y sobre las propiedades de las lentes, y se  
 „ resolvera la question,

„ Dado el punto de donde salen ó al qual se  
 „ encaminan raios que dan en una simple super-  
 „ ficie en una esfera ó una lente, hallar el focus  
 „ de los raios emergentes = En la primera parte  
 „ analizaremos los terminos de ella, fixando la  
 „ significacion generalmente recibida, y adoptada.  
 „ Despues estableceremos los Lemmas q' mejor nos  
 „ pareciere para llegar á la Demonstracion

del Proximo propuesto. sea pues  
Evidentemente claro, que los rayos de luz pasando  
de un medio a otro de mayor energia padecen una  
mutacion, y esta mutacion de direccion que los rayos  
de luz padecen quando pasan por cuerpos transpa-  
rentes o diafanos, es lo q. llaman los Griegos, y con  
ellos nosotros llamamos refraccion = Refrangibilidad  
pues es la propiedad que tiene la luz de mudar  
de direccion al penetrar dichos cuerpos. De esta  
propiedad deducimos.

1.º Que los rayos de luz que atraviesan medios de  
diferente energia, lo executan o perpendicular u  
obliquamente.

2.º Que en el primer caso solo padecen esta mutacion  
en la velocidad, es decir, al entrar se aceleran las  
particulillas o globulitas de luz, retardandose a  
la salida.

3.º Que en el segundo caso se apartan de la linea recta  
que inventaban describir.

La primera es innegable; porque un cuerpo o ha de  
chocar en otro obliquamente o perpendicularmente,  
pues son los unicos que todos conocen, puesto que  
la naturaleza nos hace observar estas dos solas  
direcciones.

La segunda es igualmente clara, pero por no te-  
ner nada que contribuir a nuestro objeto, hemos  
jugado por oportuna cosa el omitirla.

La tercera, y necesaria en un todo se hace ver demon-  
trada en la primera figura. En efecto sea  $AB$   
un rayo de luz que pasa del aire al agua, segun  
la direccion  $AB$ ; quando este rayo empieza a tocar  
a la superficie del agua en  $B$ , deja la direccion  
 $BC$ , y se refracta de modo que se acerca a la perpen-  
dicular  $EF$ , luego sigue una direccion media entre  
 $BC$ , y  $BE$ , supongamos  $BD$ . Esto lo hace palpable  
la misma experiencia, puesto que sacado el  
punto de emergencia  $B$ , y prolongado la linea  
 $AB$ , que deberia corresponder al punto  $C$ , y por

Donde debería salir el rayo & luz - no se verifica;  
y si por otro punto qualquiera D por exemplo =  
Igualmente lo demuestra la razon fundada en  
la theoria de la composicion del movimiento, porq<sup>e</sup>  
el cuerpo ó rayo & luz que esta en punto B, se  
halla sollicitado por su fuerza projectil segun la  
direccion AC, y por la de gravedad BE, debe pues  
requirir una direccion media, aunque no la diagonal  
de un paralelo grammo contruido sobre la direccion  
y nueva relacion de las potencias compixantes BE  
y BC, porque esto solo debería verificarse quando  
no quiesesen las minimas particulas de agua alguna  
resistencia, no pudiéndose negar q<sup>e</sup> la oponen.  
A esto podemos añadir la ley de la Attraccion cuyo  
objeto es el requirir el compas de la materia, es decir,  
sea mayor á proporcion de la masa y á esta misma  
forma sera menor <sup>es</sup>, asi que en el punto B, se verifica  
haber mas cantidad de materia hacia BR, que segun  
la direccion BP luego ved aqui porq<sup>e</sup> el cuerpo se

refracta segun BR.

Los Finco han trabajado en señalar indubitable  
mente la causa de esta maior ó menor refraccion,  
uno lo atribuiran á la maior densidad del medio  
lo qual fue altamente impugnado por Newton,  
y se puede ver en su tratado de Optica en el que  
probó con repetidas experiencias q<sup>e</sup> á pesar de la  
notable diferencia que habia entre el obreyte comun,  
y el Vozav cuyas densidades son entre si como 0.913  
es á 1.4144 los rayos de luz ninguna refraccion  
padecian.

Observó mas, arabes, que quando la luz para obli-  
quamente del agua al aceyte de trementina, cuyas den-  
sidades son entre si como 1 es á 0.879, padeca una refra-  
cion que lo acerca á la perpendicular.

El Muebroek hace dependex este efecto de las tres con-  
dicioner siguientes: 1.<sup>a</sup> de la naturaleza del cuerpo  
resurgente: de la constitucion del rayo incidente:  
de del grado de obliquidad de este rayo, y demuestra

que de qualquier modo q<sup>re</sup> se haga la refraccion, hay siempre una razon constante entre el seno de incidencia, y el de refraccion. cuya Demonstracion por ser necesaria, Oida brevemente.

### Demonstracion.

En primer lugar para entender esta theoria, supongamos que el medio A sea mas atrahente que el B, y q<sup>ue</sup> la superficie de este ultimo sea representada por AB, sobre el qual cae obliquamente un rayo A<sup>u</sup>er R O. tirese CK perpendicular a la superficie AB del medio mas atrahente, y del punto O como centro, y el rayo OR, describire el circulo RKBV; RO sera el rayo incidente, del qual ROC sera el angulo de incidencia. Tirese RC perpendicular a CO, esta linea sera el seno del angulo de incidencia ROC: la linea OE expresara el rayo refractado, cuyo angulo DOE sera el angulo de refraccion: Finalmente si se tira la perpendicular DF, indicara el seno de refraccion.

Sentado esto, la velocidad del rayo incidente esta bastante representada por RO, esta velo-

37) cidad sera constante en qualquiera incidencia: por que toda sea descompuesta en RO, y CO por la theoria de la composicion y descomposicion del movimiento. Pero en tanto que este rayo se mueve segun la direccion RC, paralela a AO, no acelera su movimiento, y no lo hace sino en tanto que se mueve segun la direccion CO, luego que ha llegado ael espacio donde se siente la atraccion, y en toda la extension del qual, el mismo cuerpo atrahete constantemente con la misma fuerza: y como la velocidad producida en virtud de la atraccion, es siempre como la raíz quadrada de las fuerzas, esta velocidad sera constante.

Establecido esto, supongamos que esta velocidad sea expresada por OM, sera tambien tirada la linea CM que expresa la velocidad del rayo movido en virtud de las fuerzas CO, i OM. Pero del mismo modo q<sup>ue</sup> en el triangulo RCO la hipotenusa RO expresa la suma de las velocidades representada por CO, y OM. Si se toma OY igual a OH, y por coniguiente a RC; y rebaxa la perpen-

fin

dicular  $YS$ , igual a  $CM$ , y se tira la perpendicular  
 la  $KS$  sobre  $OK$ , entonces la Diagonal  $OS$  al  
 paralelo q'amo  $OYSK$  representara la velocidad  
 al raio refractado, y esta sera igualmente const-  
 ante. Finalmente si se levanta la perpendicular  
 la  $DF$  sobre  $KO$  y esta se termina en el punto  $F$   
 la circunferencia del circulo cortado por  $OS$ , y re-  
 tendra la proporcion  $OS. OF: KS. DF$  pero  $KS$   
 es igual a  $OY$ , a  $HO$ , como tambien a  $RC$  que  
 es el seno al angulo de incidencia; y  $DF$  es el seno  
 del angulo de refraccion: por consiguiente respecto  
 a que  $KO$ , y  $OS$  son dos cantidades constantes,  
 $DF$ , y  $KS$  lo seran tambien, y por consecuencia con  
 qualquier grado de obliquidad que caiga un raio de  
 luz sobre la superficie del otro medio refringente,  
 habra siempre una razon constante e inmutable  
 en el seno de incidencia, y el de refraccion.

Continuemos pues la explicacion y pruebas,  
 y sobre las propiedades de las lentes. Lente es

qualquier cuerpo diaphano, la figura de este  
 cuerpo es diferente, y de aqui los diversos nombres.

Plano. si todos los puntos de la superficie distan  
 igualmente de nosotros =

Concaua. si el centro dista mas de nosotros que los  
 puntos de su v'orde o circunferencia =

Convexa. si el centro dista menos de nuestra vista  
 por exemplo veanse las figuras 3, 4, i 5, la lente  $AB$   
 es plana, la lente  $CC$  concaua, y la  $AD$  convexa =

Por la superficie opuesta presentan alguna  
 figura, y esta es de alguna delas ya referidas si por la  
 parte superior es plana, e igualmente por la inferior  
 se llama Plano-Plano. si la superior es plana, y la  
 inferior concaua plano concauo, si la superior es plana,  
 y la inferior convexa plano convexo, si la parte  
 superior es concaua, y la inferior convexa, llamasen  
 concauo convexo.  $A^a$   $B^a$

Supuestas todas estas definiciones tratare-  
 mos de las propiedades de cada una de ellas con el  
 mismo orden con que han sido enumeradas

1<sup>a</sup> Plano plano =

Fig. 3. Si los raios de luz caen paralelos, salen paralelos. Bien sea que caigan obliqua, bien que perpendicularmente, porque si como dexamos establecido, los raios de luz pasando a un medio mas energetico a otro menor energetico se apartan de la perpendicular, y por el contrario se acercan, a lo q. sigue que si entran paralelos, paralelos deben salir, puesto que lo que al entrar se acercan a la perpendicular, a la salida se apartan.

2<sup>a</sup> Concavo-concavo: Estas lentes hacen ver los objetos baxo dimensiones mas pequeñas, y a una distancia mas inmediata, que aquella en que estan colocados realmente mas allá de otros vidrios.

Fig. 4<sup>a</sup> Con efecto concebimos el punto A suspendido sobre la superficie del vidrio concavo CC raios raios divergentes, de los quales no consideraremos sino los dos extremos para mayor facilidad. Estos raios refractados al salir, resultarian mas divergentes: seguirian la direccion ~~de~~ ~~los~~ ~~raios~~ ~~que~~ ~~salen~~ ~~del~~ ~~vidrio~~ ~~en~~ ~~el~~ ~~punto~~ ~~b.c~~ (los mismos raios refractados de nuevo a su salida, de esta lente

umentarían tambien de divergencia, y tomarían los caminos e D, e D, por coniguiente el ojo colocado en D. recibira otros raios, del mismo modo que si partieren verdaderamente de punto A; punto donde se reunirían, y concurrirían, si partieran de los puntos d. d. se les prolongare directamente hacia adelante al lado de objetos

Si se coloca pues entre el objeto A E y el ojo Fig. 6<sup>a</sup>  
O un vidrio concavo S S, se vera este objeto baxo dimensiones mas pequeñas, y en un espacio mas inmediato a la lente. Con efecto, concebamos el efecto q. siguen los raios que parten de los extremos A y E del objeto, y q. no llegan al ojo O sino despues de haverse refractado atravesando el vidrio concavo, y saliendo de este para llegar al ojo: siguen desde luego en el medio uniforme q. corren, los caminos A b, E b. Entrando en el vidrio, toman b c, b c. y quando salen son dirigidos segun las lineas c O, y c O: por consi.

quiente el ojo colocado en O ve el objeto AE bajo el ángulo optico, COE, mucho menor que el ángulo AOE, bajo el qual lo veia, si se suprimiere el vidrio concavo SS. Pero este objeto se ve ademas de esto á una distancia menor que aquella á que esta colocado realmente como lo demostremos. Luego se ve mas cerca, y de menores dimensiones: pero este ultimo efecto nos le hace juzgar mucho mas distante de la lente que lo que esta en realidad, por que estamos acostumbrados á ver disminuir de magnitud los objetos á medida que estan distantes.

Luego el vicio que en esta ocasion hacemos es absolutamente falso, y debe justificarse. Se sigue pues de lo dicho, que los vidrios o lentes concavas hacen divergir los rayos paralelos, y disminuyen la convergencia de los que son convergentes antes de penetrarlos.

Los nombres que no omiten obser-

var quanto la naturaleza les ofrece, han mudado mucha utilidad de esta clase de lentes.

Otros aquellos en quienes el globo del ojo es muy convexo, y el cristalino muy redondeado, para que la accion de los musculos rectos corrija suficiente mente este defecto; aquellos (para ser menos dilatado) que no pueden distinguir los objetos sino acercandolos extremadamente al ojo, y que se llaman Styopes, se sirven de vidrios concavos interpuestos entre el ojo y el objeto que quieren ver: y si la convexidad de este vidrio es proporcionada al exceso de convexidad de su ojo, este vidrio hace divergir lo bastante los rayos para que coincidan precisamente en la retina y adquiera idea del objeto: el caso exige brevedad por lo que no es forzoso pasar á las lentes convexas.

g. 5.<sup>a</sup> Examinese con atencion la presente. Este vidrio AD es una lente convexa: cuyo oxigeno aunque no se pueda señalar indubitavelmente pare-

debe atribuirse a Roger Bacon que  
murió en Oxford el año de 1292 pues tenia  
el arte de trabajar estos vidrios, e ignoramos  
quien otro antes que él se haia trabajado en la  
materia presente: Tenemos si noticia de Alex-  
andro de Espinosa en quien residio uno de los  
mejores ingenios en el punto de q. haora haue-  
mos mencion, bien que era posterior, pues finó  
su vida el año 1343.

Si caieren en dha lente tres rayos de sol  
como aqui se figuran ABC, han de quebrar  
de tal suerte q. se junten en el punto a. Lo q.  
el rayo B, que es el del medio, como cae perpen-  
dicular no ha de quebrar, o lozer a una ni  
a otra parte, tanto al entrar en el vidrio,  
como al salir de el; pues entra, y sale per-  
pendicularmente.

El otro rayo A quando llega a la  
superficie de la lente la toca obliquamente  
y conforme a lo establecido ha de quebrar

sobre el lado en que queda mas inmediato  
al vidrio, y así se acerca hacia el rayo B. Este  
mismo rayo sale del vidrio al ayre obliquamente  
el lado. i. esta mas cercano a la lente, luego so-  
bre ese ha de quebrar, y así se viene a unir con  
el rayo del medio en a.

Son infinitos tanto por su utilidad, como  
extrañeros los prodigios que estas lentes pro-  
ducen, y han producido, entre otras las mas  
celebres por su estructura (que omitimos ex-  
plicar) y efectos son las de Lejivie y las de  
Exudaine. El vigor e intensidad que los rayos  
de luz adquirieron, produxeron los efectos  
siguientes 1.º el ladrillo cocido después de haverse  
inflamado, se convertia en un vidrio amarillo.  
2.º una bayeta de barro llena de agua se disol-  
via, mientras q. el agua q. contenia, estaba  
en una ebullicion violenta. 3.º el Amianto  
q. pasa por ser a la prueba del fuego, y q.

Segun la Relacion del Sr. Kirker en su obra:  
mundus subterranus. no puede alterarse  
alguna quando esta expuesta ael Iorno & la  
vidriera; & concierne con bastante proximidad  
en un vidrio negro & obs.<sup>a</sup>

A mas de la propiedad de reunir los rayos de  
luz, y de quemar en sus focos los cuerpos q<sup>e</sup>  
exponen a ellos, tienen los vidrios lenticula-  
res otra propiedad. Aumentan mas o menos  
semblante las dimensiones de los objetos  
q<sup>e</sup> se miran p<sup>r</sup> estos vidrios, por lo que no de  
menos utilidad han servido a los seres racio-  
nales estas lentes, que las concavas. Aquellos  
en quienes el cristalino, y aun el globo del  
ojo esta aplanado conocido bajo el nombre  
de Presbites, o Presbitas usan de ellas para q<sup>e</sup>  
la accion de los musculos obliquos corrija  
suficientemente este defecto; tales son los  
viejos, los q<sup>e</sup> generalmente usan de ellas y el

efecto es disminuir la divergencia de los rayos,  
y poder formar idea del objeto; la experiencia  
ensena esta theoria y la hacemos patente  
con la maquina llamada ojo artificial, si el  
tiempo lo permitiere.

Este punto en el q<sup>e</sup> se reúnen los rayos de  
luz despues de haver refractado, es lo q<sup>e</sup> se llama  
foco, o focus de la lente, o de los rayos de luz.

¿Pero que distancia es esta en lo  
q<sup>e</sup> debe hallarse el foco?

Son varios los metodos para averigu-  
arlo; los unos son Geometricos, y los otros  
mechanicos, de estos ultimos, aunque tan faciles  
como convincentes no hablaremos, y si de los  
primeros, bien que con brevedad, y solo <sup>una</sup>  
semilla — Demonstrac.<sup>n</sup> de cada caso.

1.<sup>a</sup> Sea el Plano ACB sobre el qual los rayos  
de luz reflecten o refracten. El punto C el foco

de los raios incidentes, la linea  $Q, q$  sea perpendicular al plano dicho  $AB$ , prolonguete esta perpendicular hasta el punto  $q$ , de suerte que la linea  $q, C$ , sea igual a  $QC$ . El punto  $q$  sera el foco de los raios reflexos, mas si se toma  $q, C$ , originada de la misma parte del plano que  $QC$  teniendo la misma proporcion con  $QC$ , que tiene el seno de incidencia al seno de refraccion; el punto  $q$  sera el foco de los raios refractos por lo ya probado en la segunda figura.

*Fig<sup>a</sup> 2.<sup>o</sup>* sea  $ACB$  una superficie de esfera capaz de hacer parecer a la luz reflexion y refraccion cuyo centro  $E$ . supongamos q<sup>e</sup> refracta dos veces los raios por exemplo  $EC$  en el punto  $T$ , y si en este mismo rayo desde el punto  $T$  se toman dos puntos  $Q, q$ , de suerte que  $TE, TE, y Tq$  esten en proporcion continua, e igualmente supongamos que el punto  $Q$  sea el foco

de los raios incidentes. El punto  $q$ , sera el foco de los raios reflexos.

*2.<sup>a</sup> 3.<sup>o</sup>* Una superficie de qualquier esfera refringente cuyo centro sea  $E$ , tomese en qualquier raio  $EC$  prolongado segun una y otra parte, tomense  $ET$  y  $Ct$  de tal suerte iguales que haya la misma proporcion mutuamente, que tiene el seno de incidencia y de refraccion a aquel que fuere menor a la diferencia de los senos. En este caso si se encontrasen en la misma linea dos puntos qualquiera  $Q, q$  de suerte que se pueda formar una proporcion entres terminos  $TE, ET:Et$ .  $t, q$ . Tomando a  $t, q$  en direccion contraria desde el punto  $T$  que  $TE$  desde el punto  $T$  siendo como se supone el punto  $Q$  el foco de los raios incidentes; el punto  $q$  sera el foco de los raios refractos por la misma causa aigrada.

Corolio =

De todo lo dicho resulta, que hemos hecho

una analisis de la propiedad objeto de esta  
dissertacion, fixando primero la significacion  
á la palabra refraccion: probando con la rason  
y la experiencia, que existe una propiedad  
en los raios de luz, que es diferente en su  
velocidad al entrar, y retardacion al salir, como  
tambien por apartarse, ó acercarse á la perpen-  
dicular al entrar ó salir de un medio mas ener-  
gico, ó de menor energia, refiriendo al  
mismo tiempo, por varias causas que con-  
tribuyen á dicha refraccion.

Hemos establecido la proporcion  
que debe guardar el seno de incidencia con el de  
refraccion.

Expuesto lo dicho, hemos hablado segun  
se nos pidió, sobre las propiedades de las lentes  
ópticando que sea lente, y algunas de sus cla-  
ses, cuya diferencia consiste en la figura, y hecho  
ver q<sup>ue</sup> las lentes hímanas dan paso á los raios

paralelos sin que se aumenten las distancias  
respectivas de cada punto, ni menos se disminuyan,  
es decir, sin que se hagan divergentes ni conver-  
gentes. Despues paramos á explicar las proprie-  
dades de las lentes concavas en quanto á la reu-  
nion ó separacion de los raios de luz, y que á esta  
competia la segunda. Y igualmente hemos dicho,  
en quanto al modo de presentarse las imagenes  
tanto por su tamaño (que es menor) quanto por  
su distancia, sobre lo qual tenemos q<sup>ue</sup> reformar  
el errado juicio q<sup>ue</sup> las lentes nos hacen for-  
mar de la distancia de los objetos. Hemos ved  
q<sup>ue</sup> aque<sup>llos</sup> cuyo organo de la vista era tal, que  
no podian ver los objetos sino á una bien corta  
distancia llamados Abyses, era sumamente  
util el uso de ellas, porque estas lentes desha-  
cian lo que la convexidad del cristalino hacia  
en perjuicio suyo. Despues siguiendo el methodo

propuesto hemos analizado (aunque superficialmente) las propiedades de las lentes convexas, e hicimos ver q<sup>ue</sup> un efecto era reunir los rayos de luz, a lo que se seguia el quemar, refiriendo entre otras los efectos causados por la reunión de los rayos en la lente de  $\text{A}^{\text{e}}\text{p}^{\text{v}}\text{ic}$ , y omitiendo (por ser muy preciso) dar una idea de la estructura de dicha lente.

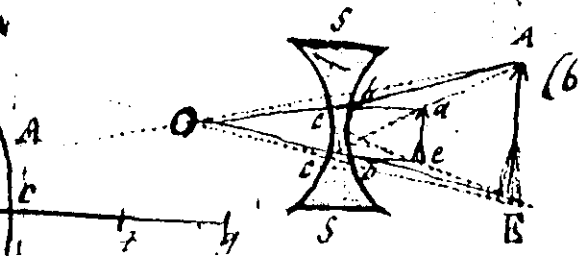
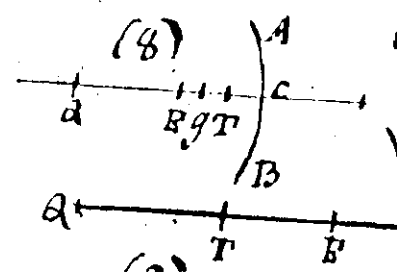
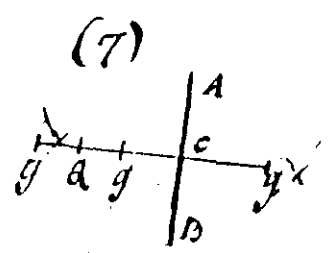
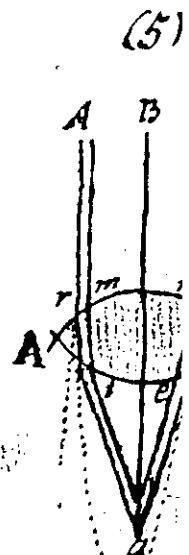
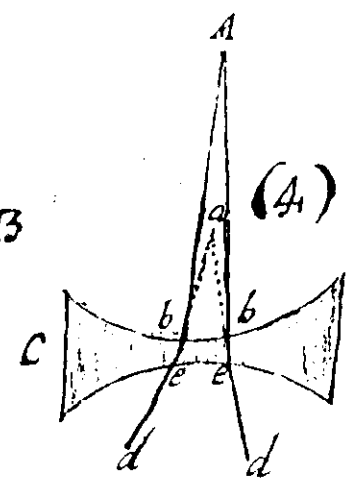
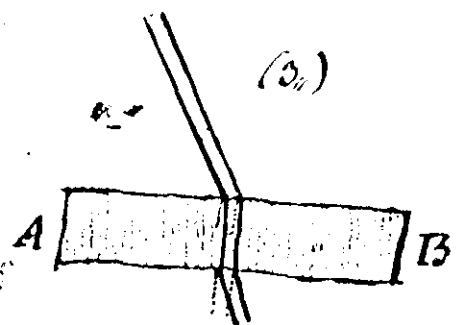
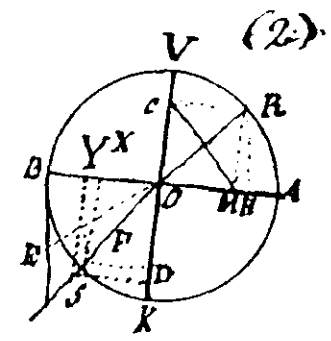
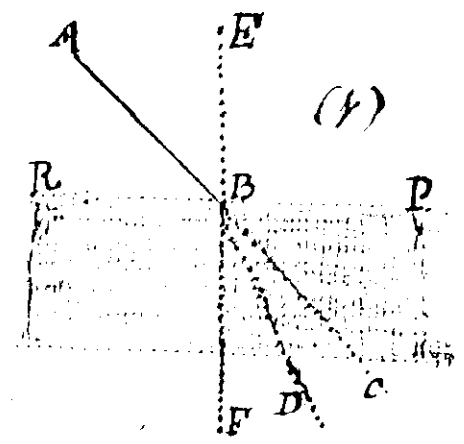
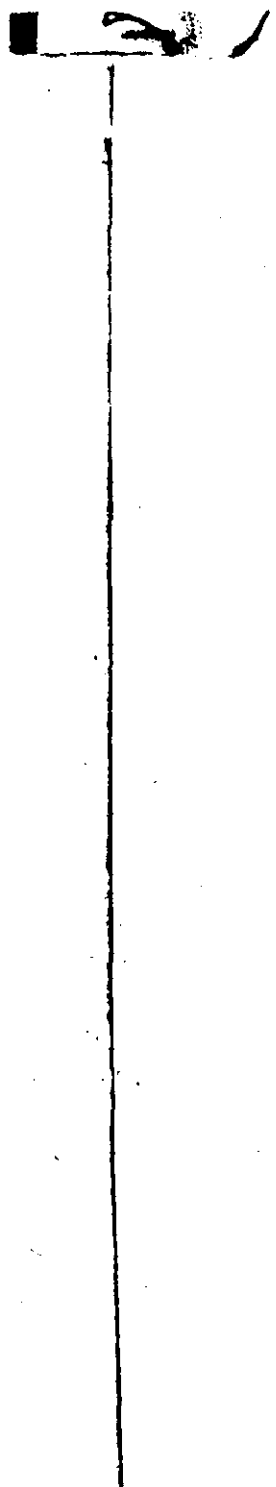
Del mismo modo hemos enumerado, que los nombres no menos se han servido de ciertas lentes para suplir los defectos de la vista, q<sup>ue</sup> se hallan comunmente en los viejos p<sup>or</sup> causa de quedados los humores, y de consiguiente aplastado el cristalino.

Finalmente hemos hecho ver, que methodo nos servira para determinar „Quo punto de donde salen o al qual se encaminan rayos que dan en una simple superficie, en una esfera o una lente.

hallar el focus de los rayos emergentes, a pesar de ser bastante lo dicho en la figura segunda, la razon es, porque si seguimos demostramos debe haber proporcion entre el seno de incidencia y de refraccion, se sigue evidentemente que sabiendo el seno de incidencia, se sabe el de refraccion, su inclinacion, o direccion, y de aqui qual sea el focus.

D<sup>no</sup> D<sup>o</sup> de la Caxa y Alon-  
resinoso

*[Signature]*



Nota) \* Del mismo modo en el triángulo rectángulo  
COM, la hipotenusa CM expresa la suma  
de las velocidades representada por CO y OM.



Se opondrá lo q<sup>o</sup> a fuerza de inercia, su causa, o las opiniones sobre ella, los usos q<sup>o</sup> de ella se hace p<sup>o</sup> explicar los fenomenos del mundo: como la quietud, y igualdad de la velocidad es siempre igual, y contraria a la acción

2<sup>o</sup>  
Expone la teoria de la composición y reducción de las fuerzas, se demostrara el teorema: Las fuerzas componentes y su derivada se pueden expresar en repeticion y constante: se formara por el seno de arco: y de las otras dos.

1<sup>o</sup>  
Se opondrá la doctrina de los centros de gravidad, y se resolverá una cuestion Hallar el centro de gravedad de una Piramides

1<sup>o</sup>  
Corona  
De fuerza relativa en un plano inclinado sea cada la misma proporcion con la abscisa, q<sup>o</sup> la longitud del plano con su altura.

11. 9.  
De dos cuerpos atados en los extremos de una cuerda, uno pesare mas del otro examinar teniendo en consideracion la inercia de la polea, el rozamiento y rigidez de la cuerda la velocidad con q<sup>o</sup> desciende de mayor y sube de menor.

11. 10  
Hallar la curva isocrona paracéntrica, o la equacion de una curva, tal q<sup>o</sup> un cuerpo grave moviéndose a lo largo de ella, despues de caer de una altura dada, se aparezca igualmente en tiempos iguales de un punto dado.

11. 11.  
Hallar la naturalista de la curva tautocrona

11. 12.  
Dadas de componer la velocidad, y ley de los fluidos en general, se determinaran las condiciones generales q<sup>o</sup> tienen concurrentes para q<sup>o</sup> un fluido se ponga en equilibrio por la sola presion, en un vaso flexible, pesado e inextensible.

11. 17  
Se discutirá sobre la ley, y sus propiedades, y se probará que la intensidad de la luz sigue la razon inversa de los cuadrados de las distancias del al cuerpo luminoso

11. 18.  
Dado el punto radiante, hallar el foco de los rayos convergentes, y se probará que la circunferencia de un círculo dado, despues q<sup>o</sup> dichos rayos han padecido un numero determinado de reflexiones.

Se discutirá sobre la refrangibilidad de los rayos de la luz, y sobre las propiedades de las lentes, y se resolverá la cuestion Dado el punto de donde salen o a quien se encaminan rayos q<sup>o</sup> dan en una simple superficie, en una esfera; en una lente hallar el foco de los rayos emergentes.

11. 20  
Dado el punto de donde salen los rayos incidentes, hallar su foco despues de haberse refractado en una superficie dada, q<sup>o</sup> sepan los medios dados.

11. 25.  
Se manifestará de q<sup>o</sup> manera varia la distancia del ojo, y de la otima imagen de un objeto, al paso q<sup>o</sup> el ojo, el objeto, o el sistema referente sea dif. fuese se mueva hacia adelante o hacia atrás

11. 26.  
Se discutirá sobre los telescopios catoptricos y dioptricos, y se probará que las ampliaciones limaras son como las razones cuadradas de las longitudes.

11. 27.  
Dado el punto de donde salen los rayos q<sup>o</sup> dan en una lente, hallar la ecuacion de los rayos refractados.

11. 28  
Que forma devienen tener los objetivos de los telescopios para disminuir las aberraciones de refringibilidad, y curvatura.

11. 33.  
Los cuadrados de los tiempos periodicos de la revolucion de los planetas son como los cubos de sus distancias al sol.

11. 34  
Los Areas q<sup>o</sup> describen los Planetas en sus revoluciones son proporcionales a los tiempos.

11. 35  
La anomalía excéntrica entre la anomalía excéntrica de un planeta y la anomalía media es igual al producto de la excentricidad por el seno de la anomalía excéntrica

11. 36  
Dada la anomalía media hallar la anomalía verdadera

11. 41  
Se discutirá sobre la division del tiempo por los antiguos y modernos, sobre la diferencia real de el mayor equinoccio aly de las estaciones.

11. 42.  
Sobre la correccion Ptolemaica, y se resolverá si admite mayor perfeccion y qual sea.

11. 43.  
Sobre la figura de la tierra y sus grados, y se resolverá una cuestion Dados dos grados de una elipse determinar los dos semiejes.

11. 44  
¿Es posible una medida universal? qual sea, y como pueda aplicarse.

... de hablar oportunam...  
 sobre la comunicacion de las  
 vibraciones, y el choque de la cuerda  
 de seda.  
 En la velocidad de un cuerpo de  
 choque oblicuamente, o sea, en la ve-  
 locidad de un cuerpo del choque  
 como el seno total el seno  
 del angulo q' forman las vi-  
 braciones de las dos vibraciones.  
 de.

vi. 0  
 Haviendo hallado del movim...  
 como de oscilacion, y de la pendu-  
 los se dem...  
 C) mareas de oscilacion de  
 de pendulos de dife... longi-  
 tud y gravedad en razon in-  
 versa de las raices quadradas de  
 las longitudes, divididas por las  
 raices quadradas de la gravi-  
 dady.

... 7.  
 Copiosos de movimientos un...  
 uniformes en general, y el periodo,  
 lito y elipso en particulares  
 se determinara.  
 Si es una parabola o una  
 elipse la q' se formaria por  
 la linea curada por un pro-  
 pectil.

... 5.  
 Hay fuerzas viscosas  
 iguales al producto de  
 la masa por la velocidad.  
 velocidad.

... 13.  
 Hallar la presion en la  
 q' un fluido clasico, y ena  
 en un vaso deca en un  
 para qualquiera de las  
 presiones, o del fondo.  
 Se dice sobre las propi-  
 dades de estos fluidos clas-  
 ticos

Se discutara sobre el agua  
 y sus propiedades, que pade-  
 ra = fue si una masa de  
 agua se reduce a q' ocupa di-  
 ferentes volumenes con re-  
 ran entre si en razon in-  
 versa de las fuerzas como  
 primeney. ... 14

Se hallara la posicion q' de-  
 una masa en triangulo is-  
 mogeno, fluctuante sobre el  
 fluido pasaq' sujeta en agua  
 libre, supuestos q' no tenga  
 vorticidad mayor q' un angulo  
 de diez grados con el centro  
 de la curva en la linea  
 ... 15

... 16.  
 Si es necesario para q'  
 corra el agua de un  
 rio q' su madre tenga  
 algun pendiente.  
 Se dice la q' se pueda  
 aproximam... sobre el  
 movimiento de la agua por  
 canales y fluctuaciones

Se discutara sobre la diferen-  
 cia de refrangibilidad y reflexion  
 de los rayos del sol, y los  
 colores q' de aqui nacen y se  
 probara = fue los colores de  
 los cuerpos naturales, y sobre  
 como se reflejan en ciertos  
 puntos de la tierra con mayor copia  
 q' los de otra qualquiera  
 ... 21

... 22.  
 Se discutara sobre la compo-  
 sicion del ojo, sobre la claridad  
 y los grados en general, y se  
 probara  
 fue el comun de vision  
 es en razon inversa de la  
 potencia de la claridad.  
 ... 23

Se discutara sobre la claridad  
 q' se adquieren por la visio-  
 de sola, y el modo de recibi-  
 rlos los objetos opacos, y su  
 produccion. Fue la magnitud  
 de los objetos iguales  
 muy diferentes del ojo, y ma-  
 yor que la de la claridad  
 con un razon de claridad  
 de los cuadrados de sus distancias  
 ... 24

... 24.  
 Se discutara sobre la visio-  
 de un objeto visto por  
 medio de un vidrio o espejo  
 ... 25.  
 Fue la magnitud de  
 de un objeto visto por  
 medio de un vidrio o espejo  
 ... 26.  
 Fue la magnitud de  
 de un objeto visto por  
 medio de un vidrio o espejo

... 29.  
 Si dada un noticia histo-  
 rica de los dife... sur-  
 a mayor planoridad, y se copli-  
 care de de Copernic, y se  
 probara. Fue las fuerzas  
 q' dirigen los planetas por  
 medio de la direccion recta  
 linea, y la mancioneney  
 ... 30

... 30.  
 Se hara ver q' el sur-  
 ma aspecificano explica  
 bastanteam... todo lo fe-  
 nomenos celestey.  
 ... 31

... 31.  
 Hallar la declinacion  
 del sol el dia del minimo  
 crepusculo en una latitud  
 dada, y la direccion del  
 crepusculo el mismo dia  
 ... 32

... 32.  
 Como se derivan  
 en ena... la es-  
 tension recta de un  
 arco?

... 37.  
 Se explican los acco-  
 do de eclipses en eclip-  
 sey segun a paralelos  
 ... 38

Se discutara sobre los  
 cometas y su movimien-  
 to y = Hallara el ti-  
 empo conico desde el  
 perihelio, conociendo la  
 anomalía verdadera  
 en una parabola.

... 39  
 De la gravitacion un-  
 versal, su posibilidad, su  
 necesidad, sus leyes  
 y sus leyes.

... 40  
 Sobre los mares de la  
 planetas, su movimien-  
 to y la desigualdad q' se  
 visman las atraccione  
 mutuas de los cuerpos  
 celestey.

... 45.  
 Se exponeran los acco-  
 dor de contruira los vis-  
 pes, y qual sea may  
 ... 46

Dada la declinacion del pla-  
 no, y la altura del polo sobre  
 el horizonte del lugar, o sea,  
 con un reloj vertical por  
 medio de los puntos horizontales  
 determinados por calculo en  
 dos lineas equinoctiales, se  
 muestra a poca la distancia  
 del centro del reloj alq' li-  
 neas equinoctiales.

... 47.  
 Dado de posicion de plano  
 del cuadro, el lugar del  
 ojo, y un punto del q' de  
 cuadro, señalar en el que  
 sea un punto de per-  
 pectiva.

... 48  
 Se discutara sobre  
 las propiedades de la  
 sombra, y se probara  
 fue la sombra de uno  
 linea original proyecta  
 da sobre un plano que  
 quisea en tambien se

49  
Conocidos los principios de  
he la resolución de los triángulos: se resuelve la 14.<sup>a</sup> de  
propiedades.

Conociendo la hipotenusa  
de y uno de los ángulos  
agudos, hallar el valor de  
los lados.

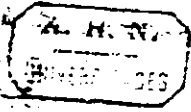
50  
En cualquier triángulo  
rectángulo la suma de los  
lados es a su diferencia como  
la tangente de la mitad  
de la suma de los dos ángulos  
opuestos a dicho lado es a la  
tangente de la mitad de su  
diferencia.

51  
En todo triángulo  
los senos de los  
ángulos son como los  
lados opuestos.

para extraer  
anillos de  
la misma  
no de la

SR

Dados tres lados de un triángulo  
hallar uno cualquiera de sus ángulos  
resolviendo por partes



Leg. 37 Num. 82

### XIII

Reproducción de la Portada y prólogos de distintas ediciones del Tratado de Helmholtz, *Optica Fisiológica*. Publicado en 1925 por la Optical Society of America, de la de 1910. Leopold Voss. Hamburgo.

Perteneció a D. Ramón Castroviejo y se encuentra en la biblioteca del Instituto Castroviejo en la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.

Helmholtz's Treatise  
on  
Physiological Optics

*Translated from the Third German Edition*

Edited by  
James P. C. Southall  
*Professor of Physics in Columbia University*

Volume I

Published by  
The Optical Society of America  
1924

# Handbuch der Physiologischen Optik

von  
H. von Helmholtz.

Dritte Auflage

ergänzt und herausgegeben in Gemeinschaft mit

Prof. Dr. A. Gullstrand    und    Prof. Dr. J. von Kries

Upsala

Freiburg

von

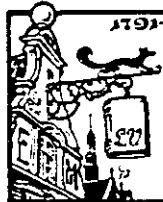
Professor Dr. W. Nagel

Rostock

Dritter Band

Mit 81 Abbildungen im Text, 6 Tafeln  
und einem Porträt von H. von Helmholtz

Die Lehre von den Gesichtswahrnehmungen  
herausgegeben von Prof. Dr. J. von Kries



---

Hamburg und Leipzig  
Verlag von Leopold Voss  
1910.

Helmholtz's Treatise  
on  
Physiological Optics

*Translated from the Third German Edition*

Edited by  
James P. C. Southall  
*Professor of Physics in Columbia University*

Volume II  
The Sensations of Vision

Published by  
The Optical Society of America

1924

Helmholtz's Treatise  
..  
on  
Physiological Optics

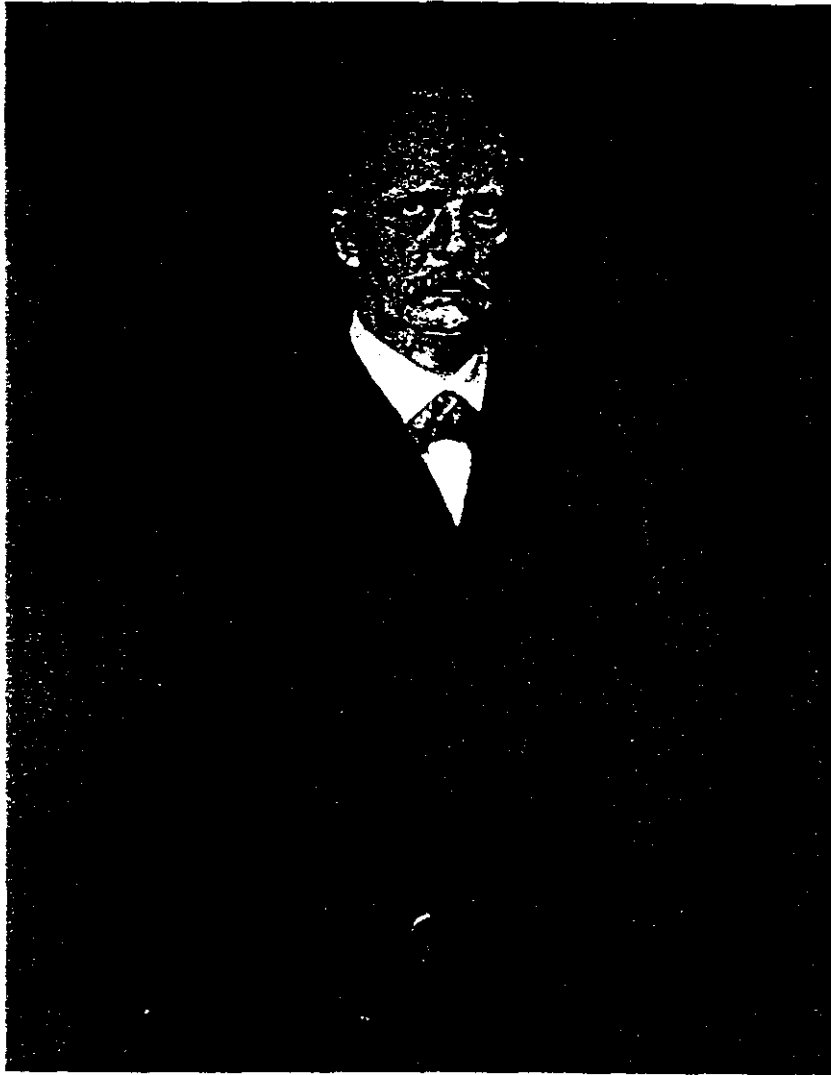
*Translated from the Third German Edition*

Edited by  
James P. C. Southall  
*Professor of Physics in Columbia University*

Volume III  
The Perceptions of Vision

Published by  
The Optical Society of America

1925



*H. v. Steinhilber*

## PREFACE TO THE ENGLISH TRANSLATION

HELMHOLTZ's "Popular Scientific Lectures" have spread his fame far and wide among educated people everywhere. His great work "On the Sensations of Tone as a Physiological Basis for the Theory of Music" has long been accessible to English readers (3rd ed., 1895). While he was professor at Heidelberg and still a comparatively young man, nearly three-score years ago he composed the preface to the first edition of his monumental work on light and vision, in all their intricate and manifold relations to each other; and already considerably more than a decade has passed since the publication of the posthumous third edition of the *Physiologische Optik* which was brought up to date and greatly enlarged under the collaboration of NAGEL, GULLSTRAND and v. KRIES. Yet in all these years there has been no English translation of this great classical treatise; and unfortunately no similar work in English of any kind. It is interesting to note that both YOUNG and HELMHOLTZ, the two great pioneers in Physiological Optics, started on their careers in the medical profession, and each of them afterwards gained his greatest renown in Physics. Apart from its own intrinsic value, the treatise on Physiological Optics is a model of scientific method and logical procedure that has hardly ever been excelled in these respects.

The meeting of the Optical Society of America in 1921 in Rochester, N. Y., was made notable by the celebration of the hundredth anniversary of the birth of HELMHOLTZ. On that occasion it was proposed to commemorate this event in a more useful and substantial way by bringing out the long-delayed English translation of the Physiological Optics, and accordingly a special committee was appointed to have charge of this business. After due deliberation the committee decided that under the circumstances the third German edition was beyond question the one to be reproduced in English, not simply because it was the last and, so to speak definitive edition, but because, besides containing the original HELMHOLTZ text absolutely unchanged, each of the three principal divisions of the subject, namely, let us say, the physical, the physiological and the psychological portions, had been supplemented and enriched by recent additions, all of the highest value and importance. This plan involved, however, a much bigger undertaking and much greater expense than had perhaps been contemplated at first. But luckily for the success of the project, there was one member of the committee who was determined that no obstacles should stand in the way; and it is literally true that without the continual advice and

encouragement of Mr. ADOLPH LOMB, the achievement would never have been accomplished. He was resolved at all costs that this great thesaurus of physiological optics should henceforth be at the disposal of ophthalmologists and scientific investigators in England and America in their own tongue. And certainly the very existence of this book in English should lead to new treatises and new text-books which are sorely needed at present.

The editor has received also valuable assistance from other sources without which he could hardly have accomplished his own task. Herewith appended is a list of those collaborators who have lent their aid in the arduous work of translation:

- R. P. ANGLIER, Yale University (Volume III, v. KRIES's Appendix I, Nos. 6, 7 and 8).  
 M. DRESBACH, Albany Medical College (Volume II, §§22, 23, 24 and 25).  
 HARRY S. GRADLE, Chicago, Ill. (Volume III, §§27, 28).  
 D. H. HOOKER, University of Pittsburgh (Volume I, §§1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, and GULLSTRAND's Appendix IV).  
 WILLIAM KUNERTH, Iowa State College (Volume III, §§26, 29).  
 JAKOB KUNZ, University of Illinois (Volume III, v. KRIES's Note on §31, and §§32 and 33, and v. KRIES's Appendix I, Nos. 1, 2, 3, 4, 5).  
 HENRY LAURENS, Yale University (Volume II, §§17, 18, 18A, and Appendices of W. NAGEL and v. KRIES).  
 A. LOMB and H. C. LOMB, New York City (new matter contributed by v. KRIES to Volumes II and III).  
 G. W. MOFFITT, Frankford Arsenal (Volume III, v. KRIES's Appendix II).  
 L. T. TROLAND, Harvard University, and E. J. WALL, Wollaston, Massachusetts (Volume II, §§19, 20, 21).  
 L. D. WELD, Coe College (Volume I §§8, 9, 10, 11, 13, 14, and part of 15, Volume III, §3 except v. KRIES's Note on this section).  
 W. WENIGER, Oregon State Agricultural College (Volume III, §30).

The single object that has been kept steadily in mind throughout was a faithful rendition of the original, at the same time without being too literal and awkward. And while I believe every word has been carefully scrutinized, I must still hope that the indulgent critic will be disposed to overlook many shortcomings. At the same time I wish it to be clearly understood that the editor, and the editor alone, assumes all responsibility for the version as it stands. He has had to exercise the right of revising the preliminary manuscripts without returning them to the various collaborators for their approval.

In no sense is this work a new edition of the *Physiological Optics*. Nevertheless, it does contain some new and original material of distinct value, notably as follows: 1. A chapter on Ophthalmoscopy by Professor GULLSTRAND, taken by his permission from his book entitled *Einführung in die Methoden der Dioptrik des Auges des Menschen* (Leipzig, 1911), which is inserted at the end of the first volume; 2. Several special contributions prepared by Professor v. KRIES, which will appear at various places in the second and third volumes; and finally, 3. An article by Dr. CHRISTINE LADD-FRANKLIN on her colour theory and related matters, which will be found at the end of the second volume. Here and there throughout the entire work the editor and his associates have ventured to insert a few explanatory footnotes and occasional, more or less haphazard, references to more recent literature. Anything like a complete bibliography in the ever-widening domain of this vast subject would have to be a separate task in itself and was manifestly out of the question here. This is something that I hope will be systematically undertaken perhaps also by the Optical Society of America; and the sooner, the better, if it is ever to be done at all. The additional footnotes are indicated by the sign \* prefixed to them; in each instance the initials of the responsible writer being appended in parentheses at the end.

With a few necessary modifications now and then, the plates and illustrations have been reproduced from the original copper plates purchased directly from the German publishers. The latter, by the way, together with Professor GULLSTRAND and Professor v. KRIES, have cooperated in the most friendly and helpful way to make the English edition in every way worthy of its handsome prototype. This is also true of the American printers, who, as will be seen, have spared no pains to make the book useful and suitable from every point of view.

To my friend and colleague Mr. C. L. TRELEAVEN I am under many obligations for assisting me in reading the proof-sheets. My wife has likewise aided me in this labour. And, last, but not least, let me inscribe here, *magna cum laude*, the name of Miss RUTH TOWNSEND, who has diligently copied the entire manuscript thus far, besides taking time to perform some of HELMHOLTZ's experiments as she went along!

As these lines are being written, the first volume is about ready to be issued from the press, and the manuscript of the second volume is now in the hand of the printers. I trust the entire treatise in three volumes will be completed before the end of another year.

JAMES P. C. SOUTHALL

*Department of Physics,  
Columbia University,  
New York, N. Y.  
June 1, 1924*

## PREFACE TO THE FIRST EDITION

The first section of this treatise appeared in 1856, the second in 1860, and the third partly at the beginning and partly toward the close of 1866. The long interval that elapsed before the publication of the final instalment was due in part to outside influences (two changes of residence and occupation involving other scientific undertakings) and partly also to internal causes. Of late years the theory of visual perceptions has been the subject of much investigation and has just begun to develop its rich contents and the absorbing interest which it possesses. It might be a fair question to ask whether it is now indeed quite feasible to carry out the general plan of this book and of the encyclopedia to which it belongs and to bring even to a preliminary conclusion a work which treats of this youthful and at the same time effervescing field of knowledge. However, owing to the peculiar nature of this domain of science, it is hardly to be expected that a final answer can be very soon given to some of the questions that are still debatable. The whole region is closely entangled with physiological problems of the utmost difficulty, and moreover the investigators who can make advances are necessarily limited, because they must have long practice in the observation of subjective phenomena before they are qualified to do more than see what others have seen before them. Unless a person is duly cautious about this kind of experimental work, he may have to pay for it afterwards by some impairment of his eyesight. The result is that just here where psychical processes intervene there appears to be much greater room for individual peculiarities than in other regions of physiology.

Finally, however, an effort had to be made to introduce law and order in this region and to rid it of the curious contradictions which have heretofore impeded progress. I have proceeded on the conviction that law and order even if they are not fundamentally sound are better than contradictions and lawlessness. Accordingly, I have taken as my guide the principle of the empiristic theory as expounded in §§26 and 33 concerning which I am persuaded more and more, the longer I ponder over it, that it is the only safe guide through the labyrinth of the facts known at present. Along this route other pioneers have already preceded me whose labours, perhaps in consequence of a certain predilection for direct mechanical explanations that are characteristic of the materialistic tendency of the day, have on the whole not won such favour as they probably deserved. The reason

for this may be due to the fact that my predecessors have always been busy with single chapters in the theory of the visual perceptions, and their opinions, to be of weight, should be placed in the right perspective with respect to the whole subject. I have been at much pains to develop this connection completely.

The inconveniences resulting from not waiting to publish the entire work before the appearance of the two earlier portions I have endeavoured to remedy by collecting the recent literature on the subject in a supplement and calling attention at least briefly to the most important facts that have been ascertained since the publication of the first parts of this book. Fortunately, none of these new observations have necessitated any essential modification of the previous conclusions and opinions.

As far as possible and with the means at my command, I have tried to follow the literary plan of the encyclopedia for which these volumes were intended. The more recent literature will be found to be fairly complete; but the earlier writings I have frequently had to compile from secondary sources and cannot guarantee their accuracy. The execution of a really trustworthy history of physiological optics would be of itself an undertaking that would demand the time and strength of an investigator over a long period of years, and such a work would hardly be worth the labour until the science itself was in a much maturer state than it is at present.

In the preparation of this treatise the chief aim which I have had in view has been to verify all the fairly important facts by the evidence of my own eyes and by my own experience. Those methods of observation which seemed to me the most reliable have been selected always for description, and if they are sometimes different from those of the original investigator, I hope no one will suppose that these variations are introduced without purpose and merely for the sake of novelty.

I trust that competent judges will bear in mind the difficulty and intricacy of the problem to be solved when they are disposed to find fault with the book which is here submitted to them.

H. HELMHOLTZ

Heidelberg, December, 1866

## PREFACE TO THE THIRD EDITION

The first edition of HERMAN VON HELMHOLTZ's Treatise on Physiological Optics, which was published in 1866, has long been out of print, and even the second edition published in 1885 is no longer to be found in the bookshops. The demand for the book has not ceased and will not cease for a long time to come, for no new treatise has superseded HELMHOLTZ's work. Containing in its scope such a wealth of material presented in the simplest and clearest fashion, the "Physiological Optics" bears the stamp of a genuinely classical treatise which will always retain its value, even if new investigations lead to some modifications here and there of the points of view which HELMHOLTZ himself entertained.

To preserve a work of this character for the scientific world and for the book-trade is not simply a pious duty of mere historical value but is also a practical service in a very real sense. And so when the publishers announced that a new edition was needed and appealed to me to undertake it, I was glad to coöperate with them, although I was aware of the enormous difficulties which were necessarily involved.

It was obvious from the outset that the mere reproduction either of the first or of the second edition without any changes whatever would not be satisfactory at all. Undoubtedly, for a long time to come a new impression of the original text would be found to be valuable and useful. And yet in view of the wealth and significance of much of the new material of research, it seemed as if it might be a matter of almost universal regret if there were no reference to it whatever, whereas by taking some account of recent progress in this domain of science the value of the entire work might be essentially enhanced. If a new edition along these lines appeared practicable instead of simply a new impression of the original text, evidently this was the best solution. Of course, I had to admit that an adequate revision of the entire work was probably beyond the power of any single individual and certainly beyond my power. But this difficulty was quickly disposed of in the most satisfactory way when Professor GULLSTRAND and Professor VON KRIES consented to join me in the enterprise and to edit the parts on the Dioptries of the Eye and the Visual Perceptions, respectively; thus leaving me free to devote my labours exclusively (except for certain essentially technical problems) to revising the second part of the book, which is concerned with the subject of the Visual Sensations.

The principal difficulty thereafter was to decide on the nature and plan of the revision. It was immediately apparent that we could not hope to satisfy every desire in this respect. However, this problem also was soon clarified and settled by consultations among the editors themselves and also with the publishers and Madam ELLEN v. SIEMENS, *née* v. HELMHOLTZ, who represented the author's heirs. All were unanimously of the opinion that a revision in the sense of producing an entirely new work in which the text of the original was freely employed was out of the question. Undoubtedly, such a procedure might have resulted in a uniform, well rounded work which would be useful for reference. But this is exactly what HELMHOLTZ meant when he spoke of an editor who had become so completely merged and, as it were, melted in his work as to have lost all identity of his own. A compilation of this sort may indeed be desirable one of these days, but that is for future times to determine. At present (we were all agreed on that point) the time was not ripe for this. The significance of HELMHOLTZ's own views is still too great to suffer what he wrote and his mode of presenting these ideas to be submerged and more or less obliterated by being restated and re-edited. The facts and problems of physiological optics as they appeared to HELMHOLTZ should be still accessible for general information on this subject.

Under the circumstances there was nothing else to be done but to preserve the text of the original work intact, and at the expense of a certain unity and uniformity in the work as a whole to limit the revision to supplementary chapters. The unavoidable disadvantage of this method will be less evident wherever such additions are substantially in harmony with the author's own views and opinions and appear therefore as a sort of super-structure on the basis of his ideas. However, the circumstances of the case are found to be quite different in the separate parts of the treatise. In the theoretical and for the most part solid territory belonging to the physiology of both the sensations and the perceptions of vision, the editors considered the conditions so far favourable for their plan that even where it was necessary to record a notable advance of scientific investigation since the date of the appearance of the first edition of the *Physiological Optics*, a natural outcome of this kind should not involve at all an adverse attitude towards the theories of HELMHOLTZ. It is precisely because the editors believe that in such questions as these it is necessary to start from the fundamental conceptions as HELMHOLTZ represented them that they decided to undertake the revision of the work. The plan of arrangements of the separate divisions will be explained further on.

The decision to reproduce the original text with supplements having been reached, the next question was whether to use the text of the

first or second edition. Undoubtedly, the natural thing was to select the later version for this purpose. How could an editor choose to disregard any alterations or additions which had been made by the author himself? If, therefore, in spite of so obvious an objection, the editors have preferred the text of the first edition, there must have been special reasons that were responsible for this decision. Foremost of these was the consideration that the whole imperishable significance of HELMHOLTZ'S achievements in the domain of the physiology of vision, the elegant physical methods which he adopted and improved, his painstaking observations of the sensations themselves and the allied psychical phenomena, the mathematical analysis and philosophical and critical discussion, all these characteristic features are essentially interwoven with the first edition of the *Physiological Optics*. It is the classical work that marked the dawn of a new era in the science of the physiology of the senses.

However, there was another reason also for preferring the text of the original edition. Curiously enough the changes and additions which were introduced in the second edition seem to be called in question and discarded at present to a far greater extent than the contents of the first edition.\* The explanation of this is hardly to be attributed to the fact that at the time when HELMHOLTZ was at work on the second edition, he was diverted from the task by other absorbing labours and consequently could not give to physiological optics the same undivided strength and interest as formerly, and so had not been able to keep pace with the more recent developments in this domain of science. A sufficient answer to that is that at this very time, under his influence and with his collaboration, A. KÖNIG'S important researches were begun and had aroused his keenest interest. Through these investigations he had become acquainted with part of a newly explored region. Subsequent study of these phenomena and better knowledge of them placed the results in a somewhat different light and suggested the probability of a different interpretation. It is easy for us looking backwards to see now how, on account of the unfinished state of these researches, the beginning of the year 1890 happened to be a singularly unfortunate time for a new edition of the *Physiological Optics*. Thus at the present time it is not only easier but wiser to undertake the revision on the safe basis of the first edition instead of attempting to reconcile the tentative investigations in the second edition. This criticism applies, of course, to only one part of physiological optics; but it is the very part in which the changes in the second edition are most numerous.

\* It will be of interest to read the review of the second edition written by Professor J. McKEEN CATTELL and published in *Science*, N.S. Vol. VIII, pp. 794-796. Dec. 2, 1898. (J. P. C. S.)

Accordingly, it was decided to reproduce word for word the text of the first edition, including the supplements which HELMHOLTZ had added himself. With regard to the contributions of the editors, the best plan seemed to be to allow as much latitude as possible to each of them to present the subject in his own way. Occasional brief comments and corrections are to be found in footnotes; whereas the more extensive notes are placed at the conclusions of the various single sections. In each of the three main divisions of the work certain subjects required to be revised with perfect freedom and in more detail. Parts of a new chapter arising in this fashion may be inserted in between the sections of the original text and the other parts appended at the end of the main division. In these supplementary portions certain regions of physiological optics which HELMHOLTZ merely touched on or ignored entirely and which modern investigations have opened up for the first time are examined, whereas in other chapters recent theoretical views are presented.

A revision of the introduction on the anatomy of the eye appeared to be unnecessary. HELMHOLTZ's treatment of this subject is a model of terseness and clearness and enables an ordinary reader to obtain a sufficient grasp of the matter; whereas a complete revision going more in detail would exceed the scope of the work.

Of the three main divisions of the entire book the first one of the "Dioptrics of the Eye" required special consideration owing to the very considerable progress which has been made recently in the study of the actual image-process in optical systems as compared with the ordinary more or less imperfect methods of Dioptrics that have long been in vogue. Consequently, mere minor alterations and additions in the original text were not adequate here for the purpose in hand, and therefore it seemed better to present this whole subject from these new standpoints.

While it was not to be gainsaid that a complete new treatment of this division was advisable for the reasons mentioned above, on the other hand it began to be evident very soon that this plan necessarily involved such a disproportionate augmentation of this part of the book that it had to be abandoned for a compromise. And so the editor of this subject has endeavoured to limit himself mainly to the essential facts in the region where notable advances have taken place and to present these modern ideas in as simple a form as possible for a reader who was not versed in higher mathematical analysis. An outline of the new theory as a whole is given here for the first time, including also the hitherto unknown laws of optical imagery in media of variable index of refraction which could not be omitted because, first of

all, they are essential for finding the data of a schematic eye that will agree with the facts as they are now known, and also because these considerations are of importance in connection with the effort to substitute a new theory of accommodation in place of HELMHOLTZ's theory, whereas undoubtedly this attack as well as others of a similar kind are to be regarded as affording new supports to the author's views on this subject.

In the region of the "Sensations of Vision" the main question to be decided first of all was whether HELMHOLTZ's conception of the structure and action of the mechanism of colour-perception could still be considered as an adequate explanation of all the new observations that have been made in the last four decades; and if not, whether these ideas should be discarded perhaps altogether, or, finally, whether it would be really profitable to introduce here additional supplementary hypotheses. The editor's position on this question is that there is no reason whatever to abandon the fundamental ideas of the colour-theory which HELMHOLTZ espoused; although the assumption of the organization of the mechanism of colour-perception in three components is no longer sufficient to give an entirely satisfactory account of all the known facts of colour-vision. However, in the theory of the separate functions of the rods and cones of the retina an opportunity is afforded of making certain phenomena intelligible that are ignored in HELMHOLTZ's original statement of the retinal functions. Since this theory of the twofold function of the retina is fundamentally and essentially bound up with the differences of vision in bright and feeble illumination and with the so-called adaptation of the eye, a special chapter had, first of all, to be devoted to this subject in order to explain how the light-sense and colour-sense are related to the state of adaptation of the eye. The purpose of another chapter is to describe and estimate comparatively recent advances in laboratory methods of measurement of the colour-sensitivity of the eye (spectrophotometry, colorimetry, peripheral and flicker reactions, etc.). And, finally, a third chapter here treats of the abnormalities of the colour-sense as to their bearing on the theory of colour-vision.

With respect to the last of the three main divisions of the treatise, the comprehension and explanation of the "Perceptions of Vision" will probably depend for a long time to come on personal opinions that are hardly open to discussion, because here we are concerned with a whole set of debatable propositions that cannot be submitted to experiment or direct observation but are determined by considerations of a philosophical and psychological nature. The corner-stone in HELMHOLTZ's theory of the visual perceptions, the doctrine of "empiricism," as he called it, has to be described by a word which in our opinion

begs the question, and indeed is utterly opposed to it, that is, a conception, which, while it may still be justifiable and is fundamentally so, being supported by the same identical facts, is nevertheless subject to the same doubts and difficulties now as it was forty years ago. And inasmuch as it was HELMHOLTZ'S intention in 1894 to republish this part of the book for the second edition without any considerable alterations, it can perhaps be positively affirmed that the facts which had come to life meantime, supposing he was aware of them then, would certainly not have altered at all his main convictions on this subject. Under such circumstances it might therefore seem permissible to limit the revision of this portion of the work merely to certain simple statements of fact without attempting any explanations of the theoretical and fundamental questions which they involved.

And yet a desire of presenting the opposite aspect of the matter in relation to a whole set of items, together with numerous other considerations which will be duly mentioned as they arise, appeared to make such a restriction impractical, so that at last the editor felt obliged to attempt a general and independent review of the fundamental questions that are aroused by the battle-cry of "empiricism" and "nativism" (or intuitionism). To this third main division of the work another chapter also has been added dealing with binocular optical instruments, which is a subject entirely within the scope of the work and which indeed was discussed at some length in the original edition, but which of late years has received such extensive and important practical developments in the construction of new apparatus that it was deemed advisable to present the whole matter in a more thorough and systematic way.

In outward appearance and mechanical execution the publishers have spared neither pains nor expense. The page is larger in size and the letter-press more agreeable to the eye. The paper likewise is better than it was in the former editions, and since the actual text has been augmented by additions considerably beyond that of the first and even of the second edition, it has been found necessary to issue the work in three volumes, as a single volume would have been entirely too unwieldy. Following the author's example in the second edition, the illustrations have been distributed in these volumes in the places in the text where reference to them occurs instead of assembling them in plates as in case of the first edition.

The bibliography which was prepared by ARTHUR KÖNIG for the second edition has not been included in the present edition. It would certainly have needed to be brought up to date, and in that case it would have required a whole volume by itself. Besides, the expenditure of time and labour would have been out of proportion to its value,

since nowadays good journals are available containing periodical lists and abstracts of the literature of the subject, notably, for example, the "Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane" which was started by A. KÖNIG himself and is specially devoted to the physiology of the senses.

The bibliographies of the first edition (together with those contained in the supplements) have been retained as containing references to early investigations in physiological optics which otherwise might be difficult to trace. The citations in the new parts of the work will be found in footnotes.

For convenience of reference and comparison with the two preceding editions, the corresponding page numbers of the first edition are given at the top of each page, as was done in the second edition. In place of these numbers, the contributions of the various editors, GULLSTRAND, v. KRIES and NAGEL, are indicated at the top of the page by the initial letter of the author's name, G., K. or N. The editors' comments in the footnotes are indicated in the same way.

A portrait of H. v. HELMHOLTZ will appear as a frontispiece of the next volume that is issued.

W. NAGEL

*Rostock, September, 1909*

---

The first volume of the third edition of the "Handbuch der physiologischen Optik" appeared in 1909. The next volume to be issued was the third dated 1910; which was followed by the second volume in 1911.

---

## PREFACE TO THE SECOND VOLUME

With the appearance of the second volume the new edition of the *Physiological Optics* reaches its completion, later and differently from what was anticipated when the work was begun. Professor W. A. NAGEL to whom was entrusted the revision of the second volume suffered an accident late in March, 1910, which developed into a severe illness resulting in his death. When his work was interrupted he had completed the revision of the original text together with the minor additions thereto. Of the new chapters which were to be included in this volume the first one on Adaptation, Twilight Vision and Duplicity Theory had likewise been written and printed and the first proof of it corrected. When it became necessary to entrust the completion of the work to other hands, the publisher begged me to undertake the task; and I have complied with this wish not without many misgivings but influenced finally by the fact that my personal relations with NAGEL made me acquainted with his views in the main, and since my opinions were not materially divergent from his at any point I was perhaps in the best position to continue what he had already begun and to bring it to a conclusion to some extent as he had intended. The task was indeed all the more difficult for me because NAGEL had already planned the remaining chapters in detailed fashion (as indicated by numerous preliminary memoranda) but except for a very summary outline had not prepared any formal manuscript on the subject. Here therefore I was obliged in the main to follow my own judgment. On the other hand with respect to the first of the new chapters, apart from the fact that it had already been put in type as stated above, it was due to the author and his memory not to alter that materially. It may therefore very well be that the disadvantages, to some extent unavoidable in the whole work, a certain lack of unity and perhaps also of completeness, will be more apparent in this volume than in the first and third volumes. Should this be the case, the special difficulties incident to the change of editorship may be alleged by way of explanation and excuse.

The alphabetical index of subjects for all three volumes will be found at the end of this volume; and likewise a few corrections.

V. KRIES

*Freiburg, April, 1911*

# Table of Contents of Volume I

---

## Anatomical Description of the Eye

	Pages
§ 1. General Structure of the Organ of Vision . . . . .	1-5
§ 2. Sclerotica and Cornea . . . . .	5-15
Measurements of the dimensions of the eyeball and of the curvature of the cornea. Description of the ophthalmometer.	
§ 3. The Uvea . . . . .	15-24
The iris adjacent to the lens. Methods of measuring its distance from the cornea. Supplement by HELMHOLTZ (first edition).	
§ 4. The Retina . . . . .	24-31
Its structure and dimensions of its elements. Supplement by HELMHOLTZ (first edition).	
§ 5. The Crystalline Lens . . . . .	32-34
§ 6. The Aqueous and Vitreous Humors . . . . .	34-37
Attachments of the lens.	
§ 7. Surroundings of the Eye . . . . .	37-39
Ocular muscles, eyelids, tear-organs.	
Bibliography . . . . .	39-46

## Physiological Optics

§ 8. Subdivisions of the Subject . . . . .	47-54
General physical characteristics of light.	

## Part I

## The Dioptrics of the Eye

	Pages
§ 9. Optical Imagery in a System of Spherical Refracting Surfaces . . . . .	57-91
<p>Law of refraction; refraction at spherical surfaces; properties of the cardinal points; mathematical theory of refraction at a spherical surface; GAUSS' theory for centered system of spherical refracting surfaces; application to lenses.</p>	
§10. Optical System of the Eye . . . . .	91-121
<p>Image on the retina; field of view; cardinal points of the eye; schematic and reduced eye; refraction at the cornea; refraction by the crystalline lens; methods of measuring the indices of refraction; methods of finding the optical constants of the isolated lens; methods of determining its position in the living eye; discussion of the accuracy of the determination of the cardinal points; history; and supplement by HELMHOLTZ (from first edition).</p>	
§11. Blur Circles on the Retina . . . . .	121-143
<p>Meaning of accommodation; SCHEINER's experiment; various distances of distinct vision; dimensions of blur circle; sighting; optometer; refraction, ametropia, amplitude of accommodation; supplement by HELMHOLTZ (from first edition).</p>	
§12. Mechanism of Accommodation . . . . .	143-172
<p>Changes of the iris; the lens reflex; its mechanism; schematic eye for both near vision and far vision; measurements of the variations; attachment of iris and ciliary muscle; various theories of accommodation; supplement by HELMHOLTZ (from first edition).</p>	
§13. Chromatic Aberration in the Eye . . . . .	172-188
<p>Distances of distinct vision for different colours; coloured borders of blur circles; calculation of dispersion in the reduced eye; calculation of brightness of blur circles that are due to faulty accommodation and colour dispersion. Note by A. GULLSTRAND on chromatic difference of magnification.</p>	
§14. Monochromatic Aberrations (Astigmatism) . . . . .	188-203
<p>Star-shaped blur circles; different distances of distinct vision in different meridians; theory of ellipsoidal form of cornea; diffraction of light in the eye; measurements on various eyes; history; supplement by HELMHOLTZ (from the first edition).</p>	
§15. Entoptical Phenomena . . . . .	204-225
<p>Mode of observation; fixed objects; <i>muscae volitantes</i>; retinal vessels; theory of entoptical parallax; determination of the bacillary layer by means of the vascular pattern; history; supplement by HELMHOLTZ (from the first edition). Note by A. GULLSTRAND on coloured rings around light-sources.</p>	
16. Illumination of the Eye and the Ophthalmoscope . . . . .	226-260
<p>Conditions of ocular illumination; mathematical theory of the ophthalmoscope; forms of this instrument; observations with it; history; supplement by HELMHOLTZ (from the first edition). Note by A. GULLSTRAND on photography of the fundus of the eye.</p>	

## Appendices by A. Gullstrand

	Pages
I. Optical Imagery . . . . .	261-300
Development of theory of optical imagery; general constitution of a bundle of optical rays; fundamental laws of optical imagery; optical imagery in systems symmetrical around an axis; reduced convergence and refracting power; combination of two systems, and of three systems; application of the laws of imagery; the laws of the second order and of higher orders; aberration.	
II. Procedure of the Rays in the Eye. Imagery-Laws of First Order . . . . .	301-358
1. The Cornea . . . . .	301-334
The anterior surface of the cornea; ophthalmometry; optical axis and line of sight; optical zone of cornea; physiological astigmatism; calculation of form of cornea from measurements with ophthalmometer; index of refraction of cornea; thickness of cornea; curvature of posterior surface of cornea; constants of the cornea system.	
2. The Crystalline Lens . . . . .	334-350
Positions of the surfaces of the lens; their curvatures; the substance of the lens as a heterogeneous medium; general form of the indicial equation of the lens; indices of refraction; refracting power; constants of the indicial equation and of the lens system.	
3. The Optical System of the Eye . . . . .	350-358
Schematic eye with relaxed accommodation; simplified schematic eye; decentration of the eye; peripheral imagery.	
III. Refraction of the Eye . . . . .	358-382
What is meant by refraction of the eye; emmetropia and ametropia; principal-point and focal-point angles; magnifying power of optical instruments; various measures of visual acuity; dimensions of blur circle; effect of diffraction at the edge of the pupil; physiological refraction; amplitude of accommodation; anomalies of refraction.	
IV. Mechanism of Accommodation . . . . .	382-415
External changes of lens in accommodation; indicial equation of the lens in accommodation; intracapsular mechanism of accommodation; schematic eye in accommodation; extracapsular mechanism of accommodation; pupillary contraction; accommodative decentration of lens; dynamics of the contraction of the ciliary muscle; nature of the mechanism of accommodation; manifest and latent contraction of ciliary muscle; TSCHERNING'S theory.	
V. The Monochromatic Aberrations of the Eye . . . . .	416-443
Asymmetry of the eye; aberration of the eye and exact constitution of the bundle of refracted rays; resolving power of the eye.	
VI. Ophthalmoscopy . . . . .	443-482
(being a new chapter on this subject taken from GULLSTRAND'S <i>Einführung in die Methoden der Dioptrik des Auges des Menschen</i> , Leipzig, 1911). Simple ophthalmoscopy with erect image; simple ophthalmoscopy with inverted image; ophthalmoscopy without reflex.	

XIV

OTRAS PUBLICACIONES.

# ÓPTICA OFTÁLMICA

TERCERA EDICIÓN



1972

# ÓPTICA OFTÁLMICA

Tercera edición

Prof. Dr. Fidel-E. RAURICH SAS

*Catedrático de Técnica Física Aplicada*

*de la*

FACULTAD de FARMACIA

Barcelona, Agosto de 1972

INDICE

		Página
	- Presentación . . . . .	I
	- Prólogo a la Segunda edición . . . . .	II
	- Prólogo a la Tercera edición . . . . .	III
	- A modo de preámbulo . . . . .	VI
	- Erratas observadas . . . . .	VI
<u>Capítulos</u>	- I - El órgano de la visión . . . . .	1
	- II - La luz. Propiedades que interesan . . . . .	22
	- III - Magnitudes energéticas y luminosas . . . . .	37
	- IV - Lentes esféricas. Su acción sobre la luz . . . . .	45
	- V - Determinación de la potencia de las lentes . . . . .	71
	- VI - Movimientos del globo ocular y los intra-oculares . . . . .	87
	- VII - Campo de visión y de mirada . . . . .	92
	- VIII - Acomodación . . . . .	96
	- IX - Visión binocular . . . . .	100
	- X - Mecanismo de la visión . . . . .	119
	- XI - Adaptación, desadaptación, preadaptación y re- adaptación . . . . .	125
	- XII - Curvas de visibilidad . . . . .	127
	- XIII - Luz blanca y colores. Colorimetría . . . . .	135
	- XIII -bis - Suma y resta de Colores . . . . .	153
	- XIV - Umbrales. Fotoestímulo, fotoimpulso y fotosensa- ción . . . . .	155
	- XV - Agudeza visual . . . . .	159
	- XVI - Teorías sobre la agudeza visual . . . . .	165
	- XVII - Determinación de la agudeza visual y de la ilu- minación . . . . .	169
	- XVIII - Defectos, dificultades y deficiencias de la vi- sión . . . . .	187
	- XIX - A) - De acomodación física . . . . .	193
	- XX - Corrección de Heterotropías . . . . .	202
	- XXI - B) - De acomodación óptica . . . . .	214
	- XXII - Corrección de Ametropías . . . . .	222
	- XXIII - C) - Por astigmatismo . . . . .	230
	- XXIV - Corrección de los Astigmatismos . . . . .	237
	- XXV - Corrección simultánea de Ametropías con Astigma- tismo . . . . .	249
	- XXVI - Corrección de la Presbicia en emétopes y amétro- pes con o sin Astigmatismo en ambos . . . . .	268
	- XXVII - D) - Antimetropía y E) - Anisometropía . . . . .	283
	- XXVIII - F) - Hemeralopía y Nictalopía. Miopía nocturna y Presbicia nocturna. Con las cuatro correc- ciones . . . . .	295
	- XXIX - G) - Discromatopsias . . . . .	298
	- XXX - H) - Fotofobia, Aniridia y Deslumbramiento . . . . .	301
	- XXXI - Atenuación del deslumbramiento por los faros de automóvil . . . . .	313
	- XXXII - I) Poliopía y J) - Anopsia o Anopía . . . . .	330
	- XXXIII - Lentes y Vidrios de uso general y Especiales . . . . .	333
	- XXXIV - Materias con que se fabrican lentes oftálmicas . . . . .	342
	- XXXV - Determinación del estado de refracción . . . . .	351
	- XXXVI - Interpretación de recetas . . . . .	366
	- XXXVII - Ajuste de monturas . . . . .	372
	- XXXVIII - Montaje . . . . .	382
	- XXXIX - Laboratorio . . . . .	402
	- XL - Contactología . . . . .	415

- XLI - Materiales con que se fabrican las lentillas . . . . .		45
- XLII - Las lentes de contacto . . . . .		45
- XLIII - Ventajas de los vidrios y de las lentillas de contacto . . . . .		46
- XLIV - Corrección con ellas de defectos, dificultades y deficiencias de la visión . . . . .		47
- XLV - Metodica a seguir para la correcta adaptación de lentillas corneales . . . . .		48
- XLVI - Primera sesión . . . . .		49
- XLVII - Segunda sesión . . . . .		50
- XLVIII - Tercera, cuarta y quinta sesión . . . . .		51
- XLIX - Comprobaciones . . . . .		51
- L - Bibliografía . . . . .		51

-----  
Encartes:

	entre Pags.	
Espectro solar . . . . .	"	32 y 33
Nomograma . . . . .	"	254 y 255
Transportador . . . . .	"	380 y 381

Hojas taladradas:

Vidrio y Sistema Periódico . . . . .	"	350 y 351
--------------------------------------	---	-----------

-----

## P R E S E N T A C I O N

Desde 1925 he estado buscando, y en los diez últimos años con verdadero afán, una obra en castellano que se ajustara lo más posible a lo que, como Catedrático de Técnica física aplicada a la Farmacia, creo desde la mentada fecha debe ser la enseñanza teórico-práctica de OPTICA OPTÁLMICA en un curso o cursillo de capacitación durante los estudios para Licenciado en Farmacia.

A requerimiento de algunos de los Farmacéuticos ya Diplomados, he preparado una, que como es natural no ha podido aún recibir su aceptación, por lo que creo no puede prologarse; en cambio, sí puede ser presentada, que es lo que con estas pocas líneas estoy haciendo, para someterla al parecer que por su utilidad merezca a los Farmacéuticos ya Diplomados en OPTICA OPTÁLMICA, y también me atrevo pedir sea leída, con el mismo fin, por nuestros compañeros Sanitarios, los Médicos Oftalmólogos, con el bien entendido que se ha procurado no rozar, ni tan solo, la Oftalmología sin decirlo.

Y los Ópticos sin título Sanitario siempre encontrarán de interés algo que les sea de gran utilidad.

Es cuanto muy de veras deseo con esta simple presentación.

Barcelona, Octubre de 1968.

## PRÓLOGO A LA SEGUNDA EDICIÓN

La primera Edición, sin Prólogo pero con Presentación escrita en Octubre de 1968, lleva en su tapa la fecha 1968 y en su portada la de Noviembre del mismo año, pero en realidad no vio la luz hasta finales de Enero de 1969; y en Noviembre del mismo quedó agotada la Edición.

Ello quiere decir que la última línea de la corta Presentación en su día hecha, se cumplió mejor de lo que me imaginaba, lo que obliga a Prologar, aunque brevemente, esta nueva Edición.

El consabido tópico "corregida y aumentada" no lo es en este caso; quienes conozcan la primera Edición lo notarán en el acto desde la primera página de la presente, cuya tapa es diferente, pues para evitar las figuras borrosas se han cambiado prácticamente todas las que tan feas aparecieron, corrigiendo otras y añadiendo algunas.

Además de la corrección de las varias erratas observadas, se han cambiado párrafos enteros; se han modificado muchos; se ha suprimido alguno y se han añadido varios, además de un Prólogo de curioso interés.

Siempre que ha sido posible las figuras se encuentran en la página en donde por primera vez se citan y en los pocos casos que ello no ha sido posible por razones de compaginación se encuentran ahora siempre en la página siguiente ya que así resulta más cómodo para el lector, salvo casos que, a la fuerza, se han tenido que poner en la página anterior.

Los diferentes puntos tratados se han numerado como si fuesen capítulos y al final de cada uno se ha colocado tipo diferente de Emblema de la Farmacia, tomados todos de los que usan los 50 Colegios Oficiales de Farmacéuticos, además de uno festivo de un Periódico Estudiantil, junto con el Escudo correspondiente a cada una de las cinco Provincias, Baleares, Barcelona, Gerona, Lérida y Tarragona, que constituyen el Distrito Universitario de Barcelona, sin olvidar el de la Sanidad Nacional, ya que los Farmacéuticos somos Sanitarios, ni tampoco el de mi Facultad de Farmacia, y todos presididos, al final, por el de esta Universidad.

La adición de un índice de los puntos numerados facilitará su búsqueda.

Y Dios quiera que para esta Edición, se cumpla, otra vez, la última línea de la Presentación escrita para la primera.

Barcelona, Enero de 1970

A MODO DE PREAMBULO

PROLOGO A LA TERCERA EDICION

La Edición de 1970 (la Segunda) quedó, al igual que la de 1968 (la Primera), rápidamente agotada.

En ésta de 1972 (la Tercera), además de la corrección de varias erratas que, si bien diferentes, también aparecieron en la de 1968, se han colocado en el lugar debido las 29 adiciones que a última hora hubo necesidad de poner al final de la 2ª Edición; se han variado algunos párrafos en su redacción, se ha aumentado la extensión dada a ciertos puntos, se han añadido otros nuevos, se han renovado algunas figuras y adjuntado un tercer encartado que creemos de gran utilidad.

La numeración de los puntos tratados y colocación de Emblemas y Escudos como final de cada uno, continúa en la misma forma que en la Edición anterior, al igual que el índice inserto también al principio del Manual.

Y quiera Dios asimismo que para esta nueva Edición vuelva, por segunda vez, a cumplirse la última línea de la Presentación escrita para la de 1969.

Barcelona, Enero de 1972

Al final del Punto sobre el Vidrio Óptico, se han añadido, Fuera de Texto, dos páginas sobre su relación con el Sistema Periódico de los Elementos, el cual, junto con la Tabla de Pesos Atómicos se adjunta.

Son cuatro páginas en dos hojas taladradas para que puedan ser fácilmente separadas del Texto, si así interesa.

El hombre, al igual que los demás mamíferos, se comunica con el exterior mediante la percepción de sensaciones externas que le transmiten los órganos, no todos especiales, de los cinco sentidos: táctil, gustativo, olfativo, auditivo y visual.

Prescindiendo del sentido táctil, o de la tactación, que se considera no está radicado en ningún órgano o aparato especial por cuanto actúan de sensitivos la epidermis y la dermis que, una sobre otra, constituyen la piel o tegumento, el cual tapiza por completo y perfectamente adaptado toda la superficie del cuerpo, las sensaciones de los otros cuatro sentidos se perciben solo a través de los órganos especiales ubicados todos en la cabeza; dos de ellos mediante el respectivo y único aparato sensorial, la lengua para el gustativo y la pituitaria para el olfativo; y cada uno de los otros dos está formado por un respectivo par de órganos, no siendo iguales entre sí los componentes de cada par, sino que solo son semejantes y están situados de modo simétrico con relación al plano medio de la cabeza que contiene el tabique nasal, plano medio que lo es asimismo de simetría de todo el cuerpo por contener el esternón con su apéndice xifoides y la sínfisis del pubis, por delante, y las apófisis espinales de todos los huesos componentes de la columna vertebral, por detrás, ello de manera tal que: los dos órganos semejantes auditivos, los oídos, se encuentran en sendos planos paralelos entre sí y a la vez lo son con el mentado plano medio y en forma tal que en relación a éste queden dichos órganos correctamente simétricos, y en cambio los dos órganos semejantes de la visión, los ojos, se hallan en el plano de la cara, vertical y normal al plano medio, con relación al cual quedan también simétricamente colocados.

Pero los cinco sentidos acabados de relacionar de un modo netamente físico, que es como a nuestro objeto interesa, presentan otra característica también física y además específica de mucho mayor interés, pues permite dividirlos en dos grandes grupos: uno formado por el táctil, el gustativo y el olfativo y otro que solo comprende el auditivo y el visual.

Solo es posible percibir la sensación táctil si el cuerpo a tocar está en contacto correcto con la epidermis; solo es posible gustar un problema si éste no es alcanzado plenamente por la lengua; solo se puede percibir el olor de un cuerpo, cuando los vapores de éste llegan perfectamente a la pituitaria. Son sentidos químicos.

En cambio para oír y para escuchar, que solo difieren en la acción de la voluntad, ausente para oír y presente y activa para escuchar, al igual que para ver y mirar, que también solo difieren en la acción de la voluntad, pasiva para ver y muy activa para mirar, el problema y el órgano u órganos auditivos o visuales no pueden ni deben estar en contacto: entre objeto y órgano forzosamente debe haber un espacio, lo mismo en la audición que en la visión. Son dos sentidos físicos.

El valor del espacio, órgano-problema, puede ser muy vario: por la parte pequeña debe ser solo medible para la audición y del orden del centímetro para la visión; en cambio por el otro extremo puede ser de millones de kilómetros para la visión (se ven estrellas que están a distancias inverosímiles) y solo del orden del hectómetro para la audición, salvo que se disipen grandes cantidades de energía.

Dicho espacio en la audición puede, teóricamente, estar ocupado por cualquier clase de cuerpo, aunque generalmente es un fluido tangible y vibrante que actúa de cuerpo o mejor de medio transmisor: el aire casi siempre, en vibración longitudinal.

Para la visión, en cambio el medio transmisor único es la luz, que

puede ser considerada como un fluido superlativamente tenuísimo formado por partículas prácticamente inmateriales por su enorme pequeñez, llamadas fotones, vibrando transversalmente.

De cuanto antecede se deduce la imprescindible necesidad del estudio de las propiedades de los dos medios transmisores, aire y luz, y de la acción que sobre cada uno de ellos ejercen cuantos cuerpos de características físicas semejantes a las que poseen las diversas piezas, también debidamente estudiadas, que constituyen los órganos de la audición y de la visión, para escoger de entre aquellos solo los que puedan ser usados, luego, como medicamentos físicos para corregir o aminorar o por lo menos detener el avance de los defectos, o de las dificultades o de las deficiencias de los oídos y de los ojos cuando sean debidos a causas físicas exclusivamente.

Es curioso observar que solo los dos sentidos que para actuar necesitan un medio transmisor son los tratables terapéuticamente mediante medicamentos físicos que no actúan sobre los órganos, sino sobre los fluidos mencionados.

Pero existe una diferencia interesante entre la manera como actúa el medio transmisor, el aire, sobre el órgano doble del sentido auditivo, los oídos, y la forma como efectúa actividad análoga el medio transmisor, la luz, sobre el también doble órgano del sentido visual, los ojos, variación de actuación que permite explicar, quizá parcialmente, el diferente progreso en la eficiencia de los medicamentos físicos de corrección prácticamente perfecta de la visión, como son las lentes, y el pausado y marcadamente deficiente desarrollo de los medicamentos, también físicos, destinados para idéntico fin en la audición, los audífonos.

La sensación producida por fenómenos foto-químicos que la retina transmite al cerebro humano, no permite a éste discernir en una mezcla de rayos luminosos de longitudes de onda perfectamente conocidas que pueden diferir en miles de unidades, Å, cuales son las que la integran ni cualitativamente ni mucho menos cuantitativamente; la sensación recibida en los centros cerebrales solo permite apreciar el matiz del color resultante de aquella, sin sospechar, ni tan solo, que se trata de una superposición de longitudes de onda muy distintas, en lugar de una radiación monocromática.

Lo que antecede es en realidad un defecto que se podría considerar como foto-fisiológico natural de la visión humana, y ello es, muy probablemente, la causa del mentado progreso pues los materiales con que se fabrican las lentes no precisa posean propiedades adecuadas para lograr lo que, por ser antinatural, su ausencia deja de constituir un defecto, o una deficiencia: basta con que puedan cumplir con la acción terapéutica de desviar la dirección de los rayos luminosos hacia la retina para que puedan éstos cumplir con su misión fotoquímica de dar origen a la sensación visual.

Tal defecto natural viene compensado con la cualidad de que la sensación visual correcta que se percibe por la acción de la voluntad al mirar con toda detención un objeto determinado que interesa, no por ello se deja de ver involuntariamente todo cuanto existe alrededor del objeto mirado; cualidad ésa de enorme interés e importancia práctica.

En cambio en el sentido auditivo por las oto-sensaciones originadas en las células ciliares que el órgano de Corti transmite al cerebro, sí aprecia perfectamente éste las relaciones entre el número de vibraciones de dos tonos o sean dos alturas o lo que es lo mismo dos notas al igual que percibe con agrado (acorde) o desagrado (disonancia) la recepción simultánea de dos o más vibraciones.

Y también distingue perfectamente por el timbre de cualquier tono percibido, cual es el cuerpo sonoro que lo ha producido, entendiéndose por timbre las vibraciones armónicas, para cada cuerpo vibrante dis-

tintas, que corresponden al foco que ha originado la nota oída.

Los audífonos practicamente lo que hacen es amplificar los sonidos graves o los agudos o los graves y agudos; pero además el micrófono recoge los llamados sonidos enmascarantes y, lo que es peor, también los ruidos, amplificándolo todo por un igual, lo que da lugar a que solo actúan casi correctamente cuando la persona con agudeza óptica deficiente se encuentra en lugares en donde ni ruidos ni sonidos enmascarantes pueden mezclarse con lo que desea oír o escuchar.

De todo ello se tratará en las páginas que siguen refiriéndose solo a la "ÓPTICA OPTÁLMICA".

Y de manera análoga hay que proceder al estudio de la "ACÚSTICA ÓPTICA" ya que el nombre de "Acústica audiométrica" indica el estudio de la acústica propia de los Ingenieros y Arquitectos que son quienes deben para su misión hacer medidas AUDIOMETRICAS de los locales por ellos proyectados o construidos; cosa completamente distinta de la que a los Farmacéuticos como Sanitarios interesa, que no es más que averiguar, para corregirlas o evitarlas o disminuirlas, las causas físicas de la pérdida de agudeza óptica de los oídos del hombre.



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

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

**III.-APENDICE ICONOGRAFICO**

realizada por  
**Ana M. RUEDA SANCHEZ**

Facultad de Farmacia  
Universidad Complutense de Madrid



1. Francisco Zurbarán, Santa Lucía. Chartres, Museo de Bellas Artes.

Es la Patrona de los Oftalmólogos; fué martirizada perdiendo la vista, lo que se representa por sus ojos en una bandeja.



2. Los Opticos eligieron Patrona a Santa Otilia, benedictina de la primera mitad del siglo XI en la región de Verdún. Murió repentinamente según le había predicho S. Ricardo. Se le han reconocido diversas curaciones milagrosas de afecciones visuales.

Borja, Op. Cit. 255.



3. En las representaciones anteriores a 1300, los personajes sostienen en la mano LUPAS o lentes de aumento como ayuda visual, como Híprocates del atrio Mauricio de Constanza.

Rossi op. cit. fig. 65.



4. Tomás de Módena, El Cardenal Nicolás de Rouen, fresco de 1352. Utiliza una lupa en el ojo derecho sin ocluir el otro.

Conforti y Schiaffino, Op cit, 17.



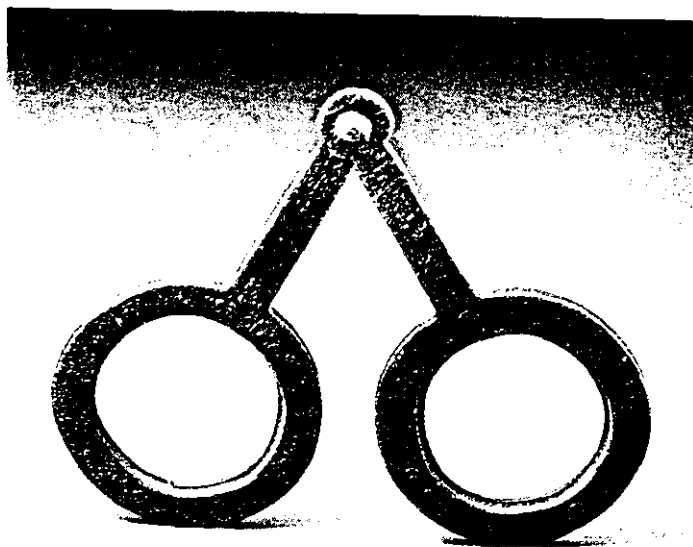
5. Del mismo ciclo pictórico es la representación de Hugo de Provenza con anteojos binoculares de tipo medieval, articulados por un perno sobre la nariz. Fragmentos en la capilla dominicana de San Nicolás en Treviso. Rossi, Op. cit. 7.



6. Evangelista con anteojos articulados en la letra mayúscula

D, biblia policramada, manuscrita alrededor de 1300.

Biblioteca Nacional de París. Rossi, op. cit. 10.



7. Anteojos Medievales de hierro que consideramos primitivos, procedentes de la articulación de dos lupas, unidas para visión binocular. Siglo XIV.

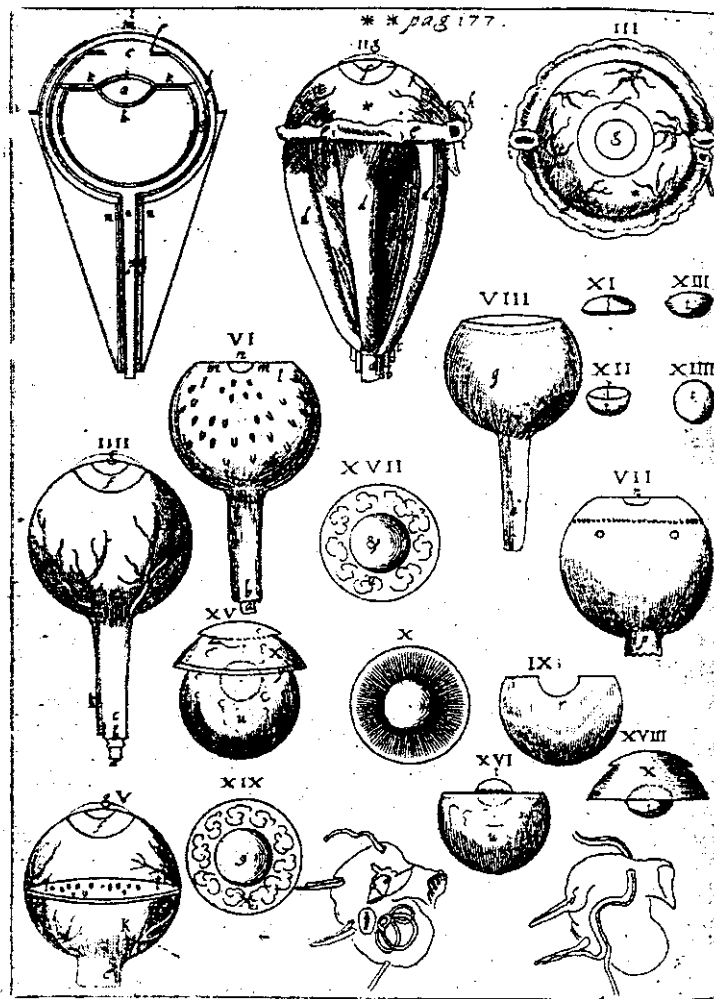
Conforti y Schiaffino, Op cit, 17.



8. Anteojos que consideramos de los siglos XV y XVI, en los que varían sus materiales. El hierro es sustituido por metales nobles, y otros más ligeros, como el hueso, el asta y el cuero. Se afina su estructura para hacerlos más livianos, de acuerdo con la descripción de los de Felipe II.

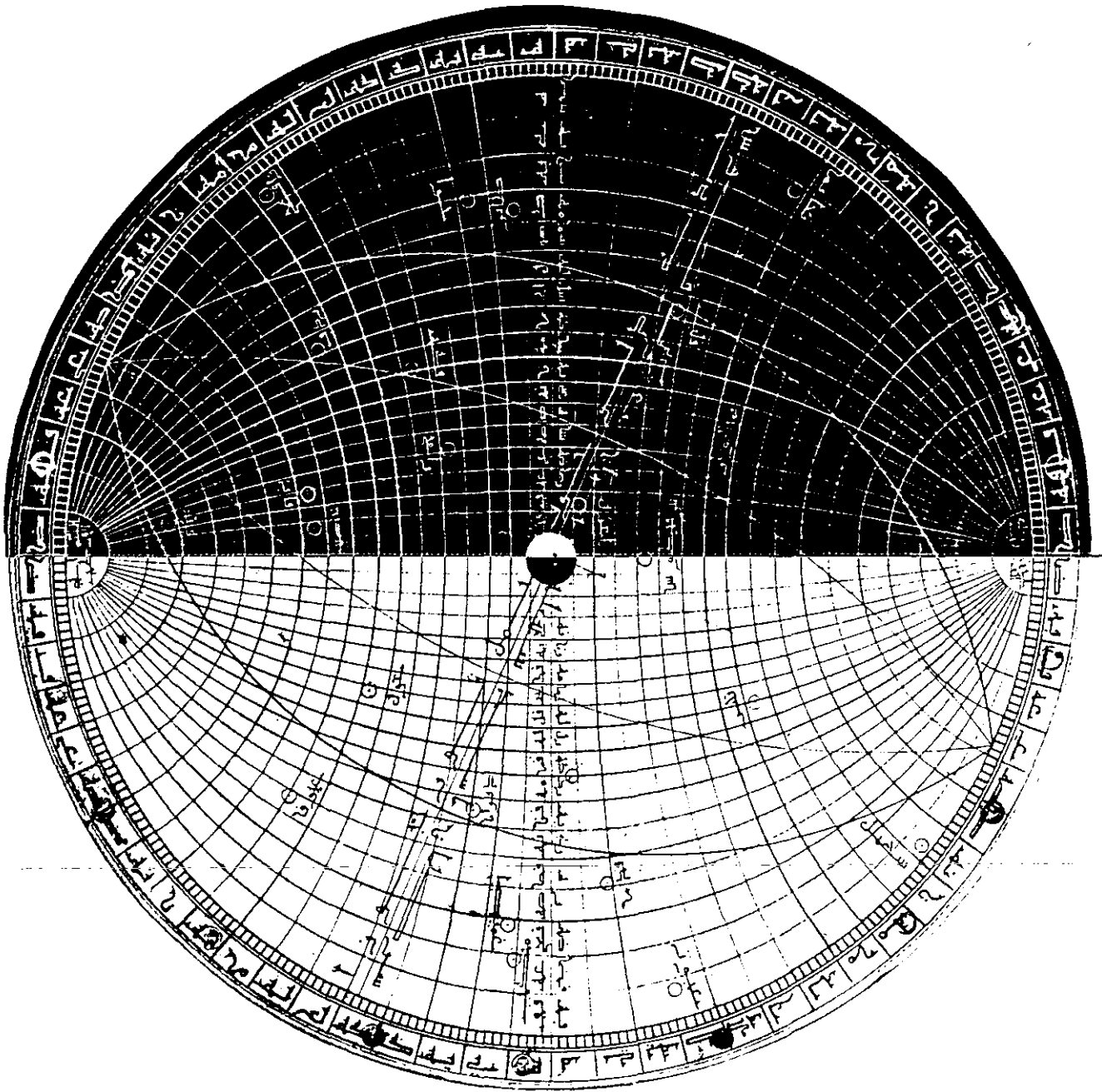
Dado que proceden de lugares lejanos y han de "encargarse en ausencia" según la terminología de Daza, precisaban protección en el transporte por una caja adecuada, que posteriormente serviría para guardarlos hasta su uso ocasional.

Museo de Lorgnettes de Jadis. Paris. Rossi Op. cit. 47.



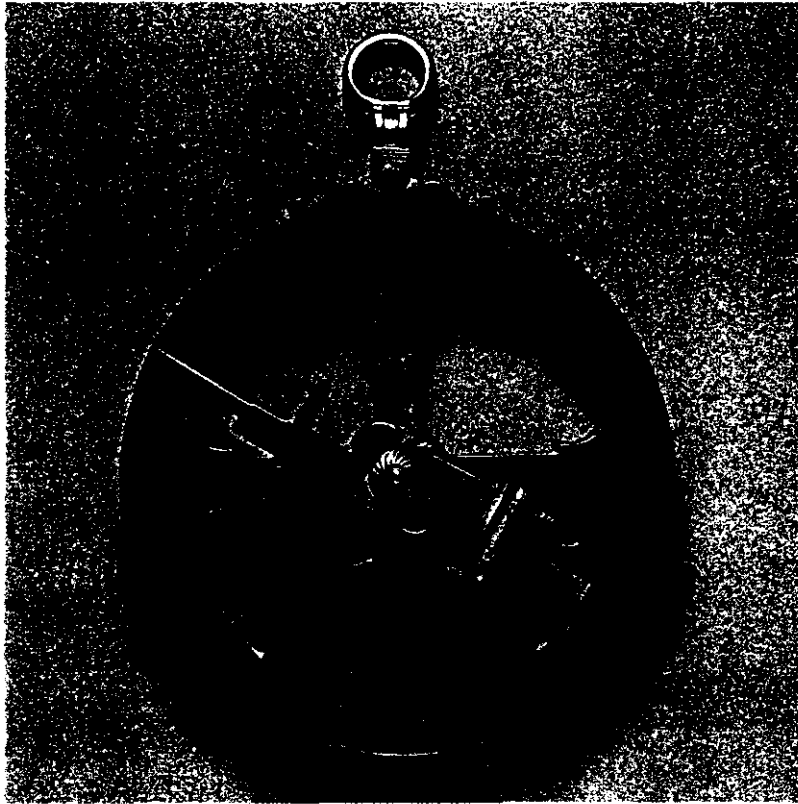
9. Esquemas de distintas estructuras oculares que ilustran la obra de Kepler "Ad Vitellionem Paralipomena, quibus Astronomiae Pars Optica" editada en Frankfurt am Main, en 1604.

Rossi Op. Cit. 27.

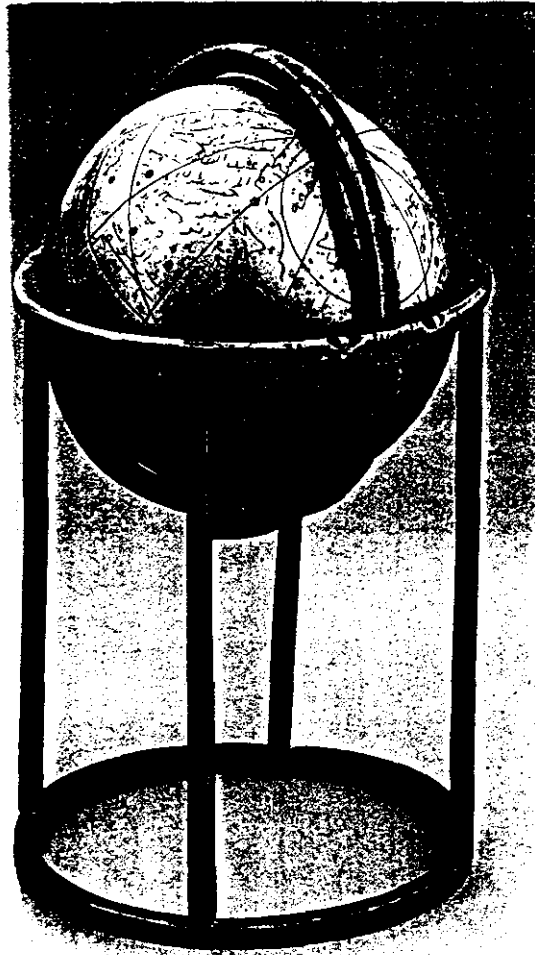


10. Astrolabio-Azafea latino del siglo XV, reverso. Museum of History of Science. Oxford. La Astronomía Andalusí se desarrolló a finales del siglo X y alcanzó su zenit en el siglo XI, inventó nuevos procedimientos para determinar posiciones planetarias sin necesidad de cálculos, creó los Astrolabios Universales.

El Legado Científico Andalusí. Ministerio de Cultura. 1992. 199.



11. Las navegaciones atlánticas requirieron el uso de técnicas mejores que las utilizadas en la navegación de cabotaje del Mediterraneo. Facsimil de un Astrolabio Náutico propiedad del Museum of the History of Science de Oxford. El original se encuentra en el National Maritim Museum de Greenwich y es probablemente de origen español: se encontró en 1845, en la isla de Valencia, en Irlanda, en un lugar muy próximo al del naufragio de tres barcos de la Armada Invencible. El Legado Científico Andalusí. Op. cit. 319.

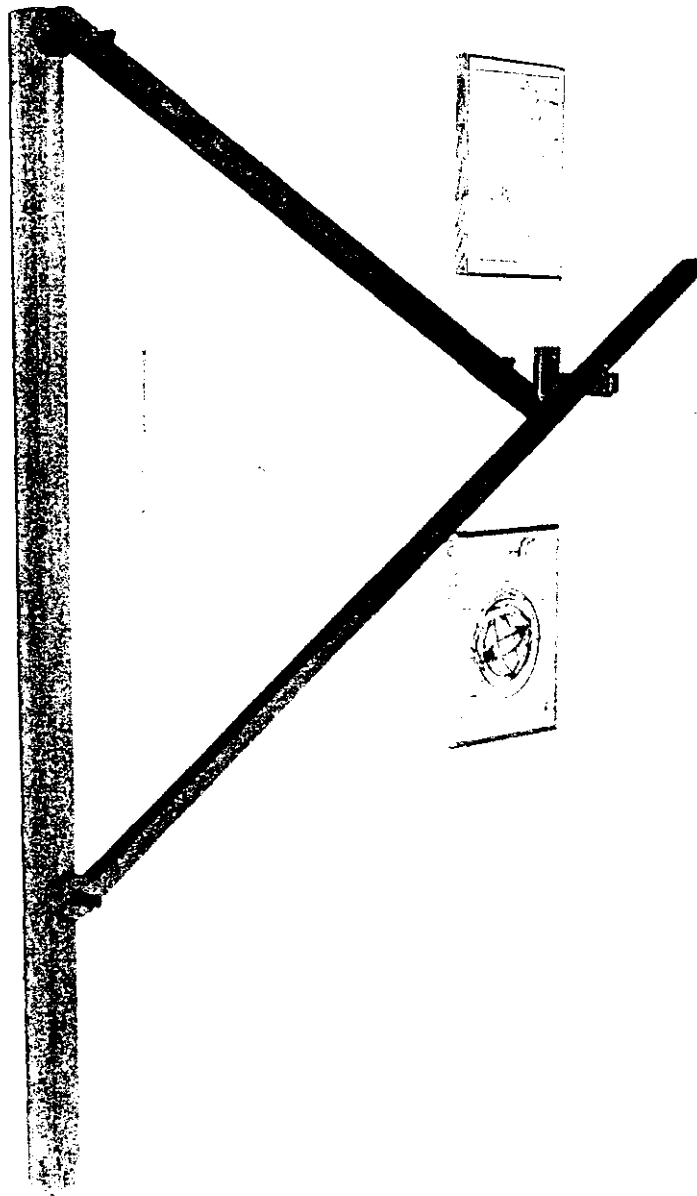


12. Calculadores esféricos destinados a resolver gráficamente problemas astronómicos.

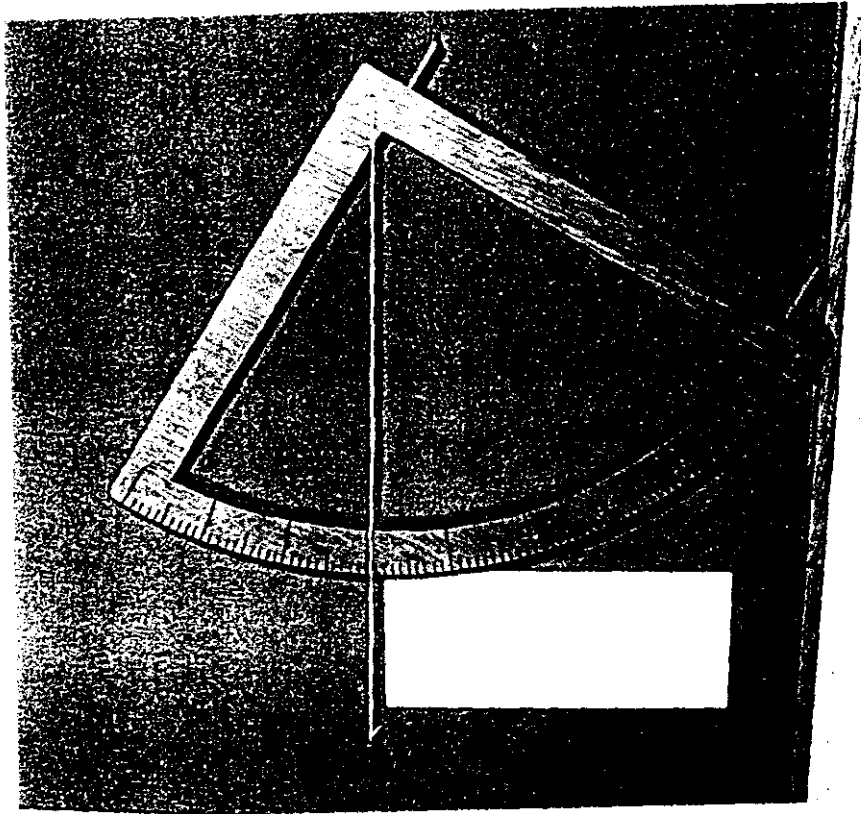
Esfera celeste construida en latón por Lutf Alâh en 1650, probablemente en el norte de la India.

Bibliografía: E. Savage Smith, *Islamicate Celestial Globes, their History, Construction and Use*. Wasington, 1985.

El Legado Científico Andalusí, Op Cit. 218.

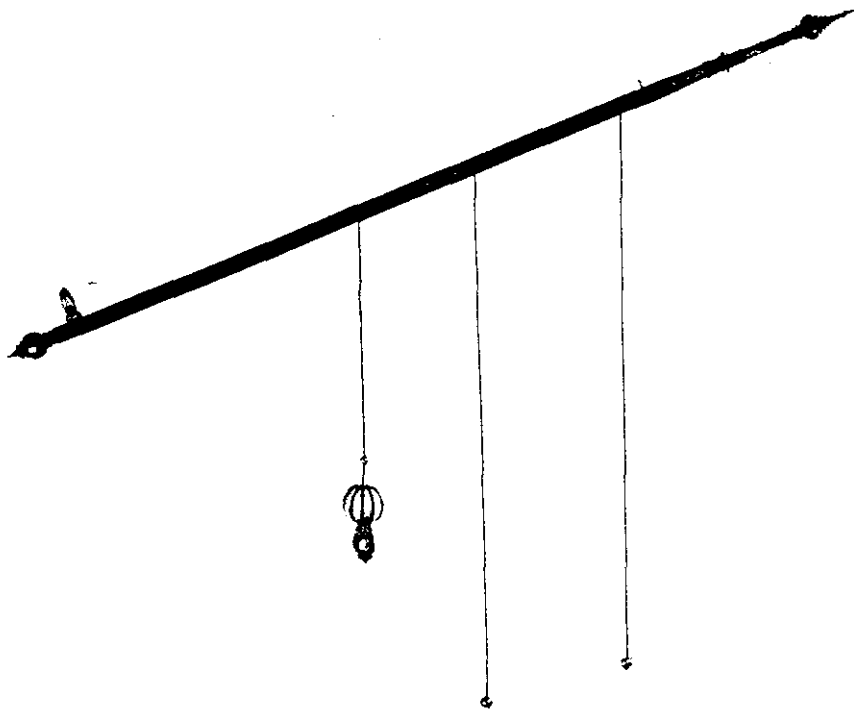


13. Réplica de un Triquetrum del Museo de Historia de la Ciencia de Aarhus. Dinamarca. A este instrumento alude probablemente Azarquiel cuando menciona las "reglas" en el prólogo a su tratado sobre la construcción de la azafea. Aparece descrito en los cánones de las tablas de Al-Battani, que estuvieron al alcance de Maslama de Madrid. El Legado Científico Andalusí, Op. cit. 244.

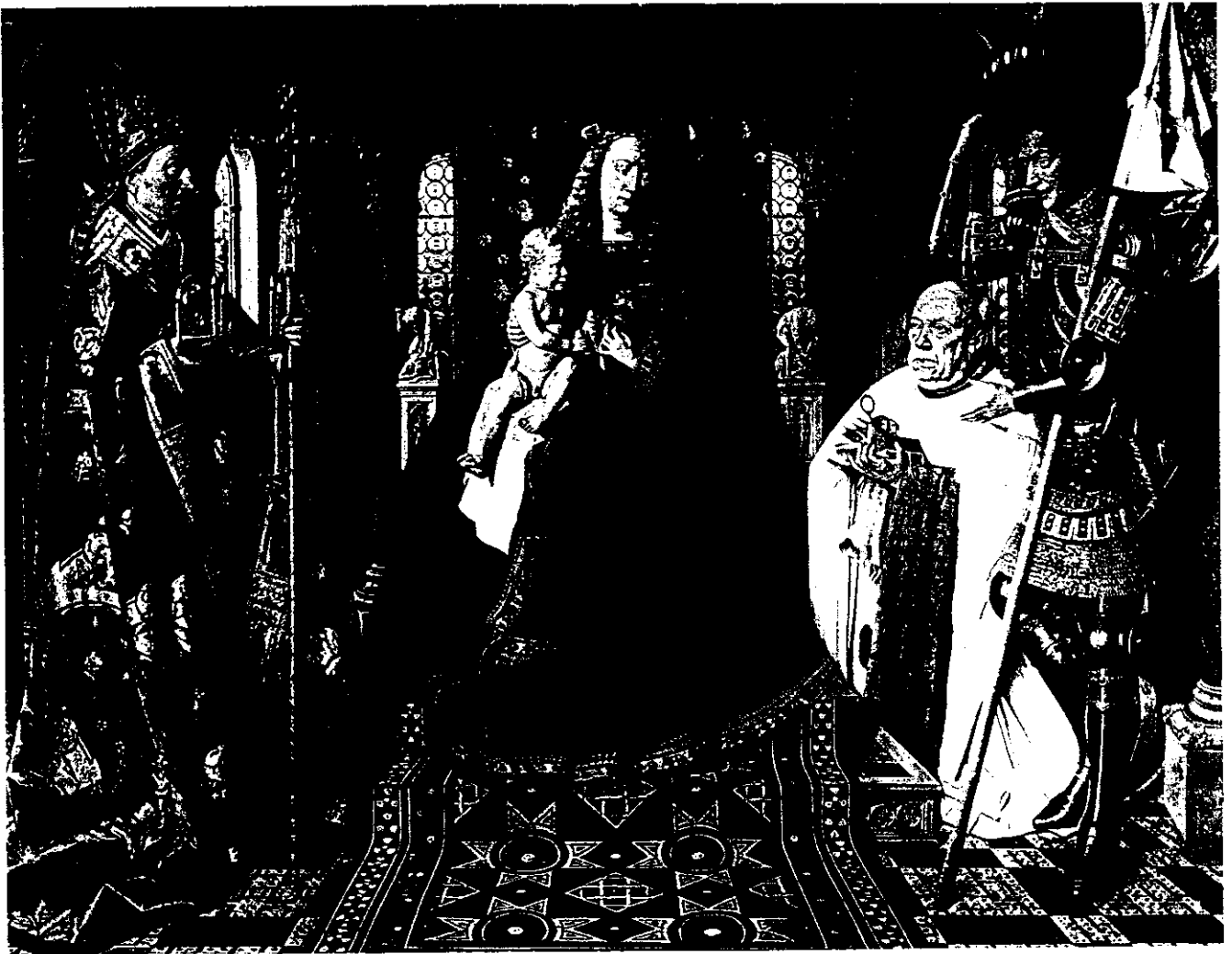


14. Reconstrucción de un cuadrante náutico en el Museo de Historia de la Ciencia de la Universidad de Aarhus (Dinamarca).

El Legado Científico Andalusí, Op. cit. 244.



15. *Reconstrucción de un Astrolabio Lineal en el Museum of the History of Science de Oxford. Longitud 40 cm. Fué inventado por el astrolabista persa Saraf al-Din al-Tusi, (m. 1213) y debió introducirse en al-Andalus en vida de su inventor ya que el granadino Muhammad ibn Arquam (m 1259) escribió un tratado sobre su utilización. El Legado Científico Andalusí, Op. cit. 240.*



16. Consideramos la obra de Jan Van Eyck La Virgen y el Canónigo Van der Paele, tabla flamenca pintada en 1436, una de las más admirables de este autor, de gran interés porque los anteojos aparecen destacados como instrumentos muy caros y preciosos por lo que son incluidos en un cuadro representativo. Al mirarlos de cerca se observa que las letras que se ven a través de las lentes son de mayor tamaño que las otras.

Auff das er nur groß Reichthumb hab  
Der fer vmb/ vnd laß darvon ab  
So entgeht er vil vngemachs/  
Hie vnd auch dort/so spricht Hans Sachß.

E N D E.

Gedruckt zu Francsfurt am  
Meyn/ben Georg Raben/in  
verlegung Sigmund Feyß  
erabents.



M. D. LXVIII.

17. Frontispicio de El Libro de las Profesionas de Hans Sachs editado en Frankfurt en 1568, en el que estarían representadas las profesionas por orden de importancia.

La primera, corresponde a El Sagrado Emperador de Roma, que recibe consejos de los Príncipes para asegurar la justicia y el bienestar del Imperio, adquiriendo popularidad, adquiriendo popularidad como el primer Cesar, Julio.

Edición facsimil, Perea, Madrid 1988, 17.

## Der Doctor.



Ich bin ein Doctor der Arzney/  
An dem Harn kan ich sehen frey  
Was krankheit ein Mensch thut beladen  
Dem kan ich helffen mit Gottes gnaden  
Durch ein Syrup oder Recept  
Das seiner krankheit widerstrebt/  
Daz der Mensch wider werd gesund/  
Arabo die Arzney erfund.

D iij Der

18. El Médico que diagnostica enfermedades observando la orina del paciente y en base a esto prescribe un medicamento adecuado, aparece en el décimo lugar.  
Hans Sachs Op. cit., 27.

# Der Astronomus.



So bin ich ein Astronomus/  
Erfenn zukünftig Finsternus/  
An Sonn vnd Mond/durch das Gestirn  
Daraus kan ich denn practicieren/  
Ob künfftig komm ein fruchtbar jar  
Oder Theutrung vnd Krieghsgefahr/  
Vnd sonst manicherley Kranckheit/  
Milesius den anfang geit.

Ⓔ

Der

19. El Astrónomo predice eclipses y sabe por las estrellas cuando el año será fructífero o de escasez, guerra y enfermedades. Milesius fué el primer astrónomo; aparece en undécimo lugar, tras el Doctor. Sachs. Op. cit., 28.

## Der Krämer.



Ich bin ein Krämer lange jar/  
Kompt/vnd kaufft hie mancherley Wahe/  
Als Bruch/Pfeiffen/vnd Schlötterlein/  
Item/Würst/Zucker vnd Brentn Wein/  
Spiegel/Schelln/Käm/nadl vñ Harbät/  
Leckfuchn/Nestel vnd Brillen gnannt/  
Die Krämercy mancherley Wafrn/  
Erfand lieber Pater vor jarn.

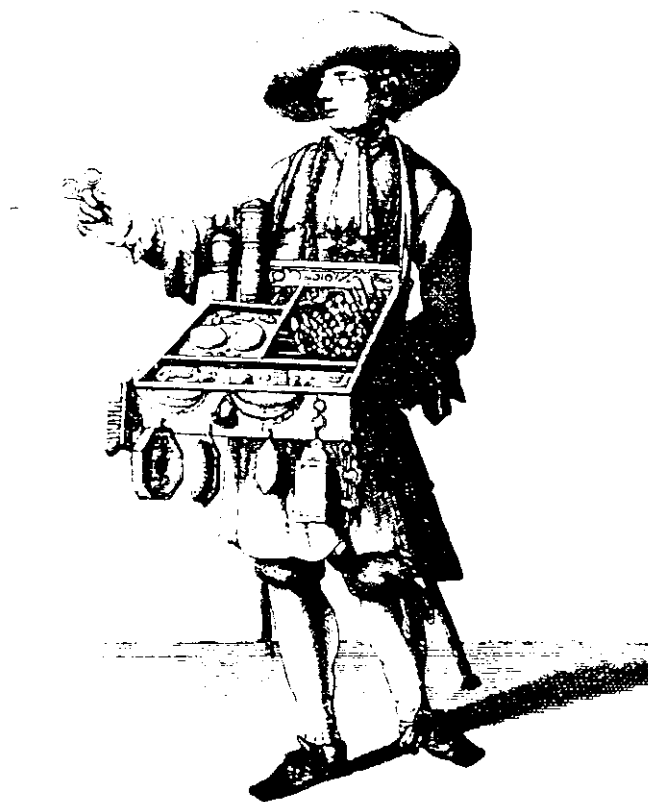
R Der

20. El **Mercero** o vendedor ambulante de silvatos, especias, azucar, coñac, espejos, campanas, cepillos, agujas, lazos de pelo, correas, **anteojos** y muchas cosas más, figura en el puesto 48.

Hans Sachs y grabados de Jost Amman, Op. cit., 65.



21. Los Merceros alcanzan gran popularidad en los siglos posteriores, incluso en nuestros días. Los grabados son reproducidos profusamente. Una de las series hecha por Andries Both (1630) sobre los cinco sentidos incluye ésta de Gesigt, la Vista donde muestra el método de prueba y error de elegir los anteojos que prevaleció hasta el final del siglo XIX. *National Library of Medicine. Bethesda. Lyon, Op. cit., 436.*



22. Otro ejemplo de Mercero, Vendedor ambulante, dibujo inglés, de 1771. Conforti, Schiaffino, Op. cit. 58.

# Der Brillenmacher.



Ich mach gut Brillen / klar vnd liecht/  
Auff mancherley Alter gericht/  
Von vierzig bis auff achtzig jarn/  
Darmit das gſicht iſt zu bewarn/  
Die gheuß von Leder oder Horn/  
Drey die gläſer Poliert ſind worn/  
Dadurch man ſicht / gar hell vnd ſcharff/  
Die ſind ihr hie / wer der bedarff.

D

Der

23. El Fabricante de Anteojos, o Maestro, en la terminología de Daza, que hace anteojos de diferentes grados para la gente de cuarenta a ochenta años. La montura es de cuero o de asta, figura en el lugar 68. Hans Sachs Op. cit., 85.

# Der Apotecker.



Zeh hab in meiner Apotecckn  
Viel Materij die lieblich schmeckn/  
Zucker mit Würzen ich conficier  
Mach auch Purgaken vnd Elistier/  
Auch zu stercken den francken schwachn  
Kan ich mancherley Labung machn/  
Das alles nach der Arzte raht  
Der seinen Brunn gesehen hat.

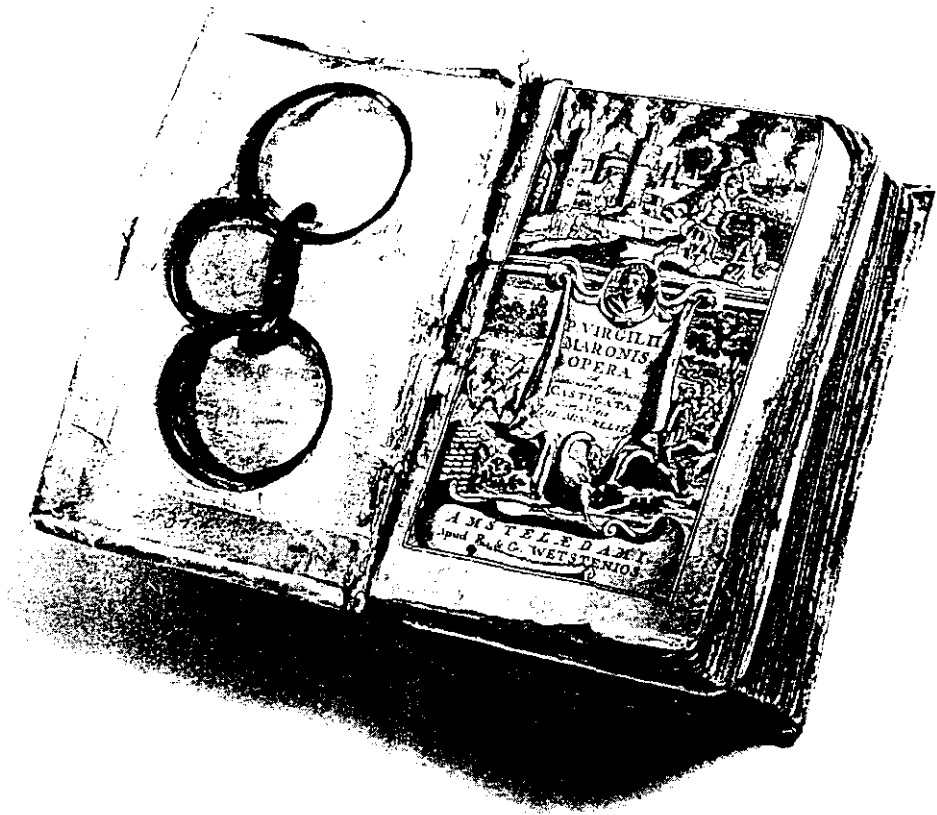
Der

24. El Farmacéutico que prepara deliciosos confites, purgas, enemas y las prescripciones del Médico, aparece en la posición 73.

Hans Sachs Op. cit., 87.

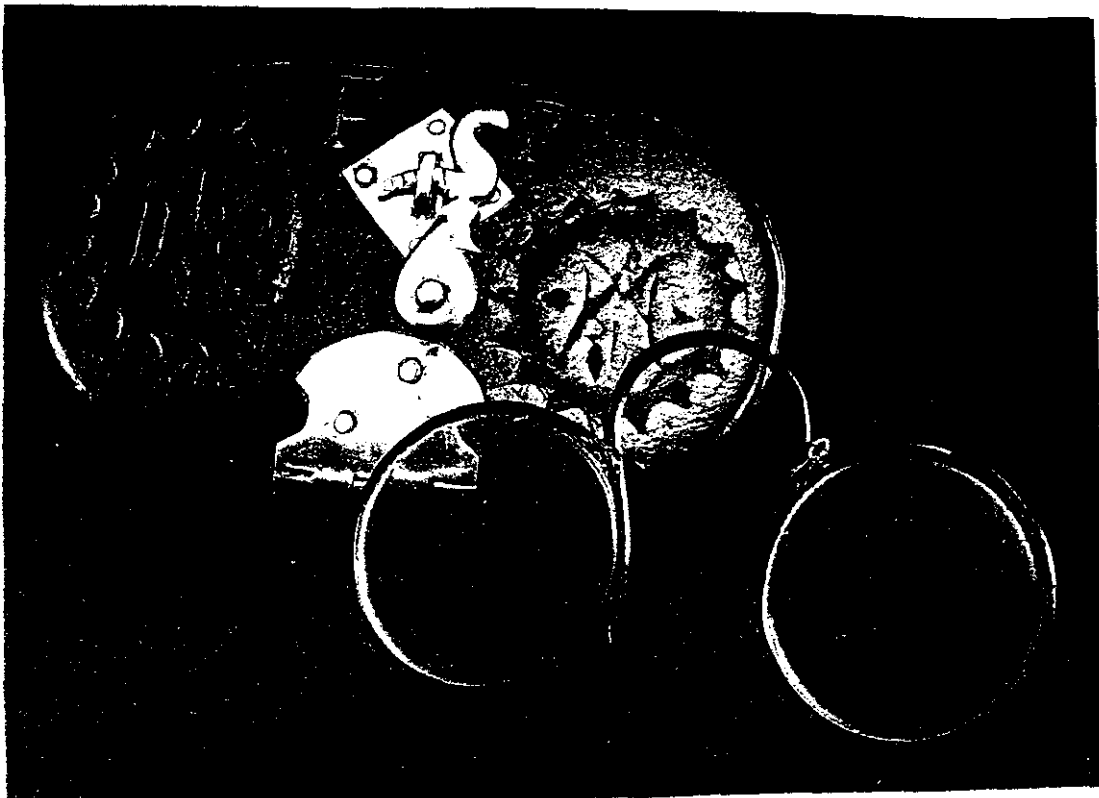


25. Un erudito con anteojos en un bajorelieve de madera, de Sebastian Brandt's Barco de los Locos (1494). Los anteojos pudieron liberar a los estudiosos de los límites impuestos por una mala visión. New York Academy of Medicine.



26. La vinculación de los anteojos a la actividad intelectual y a la lectura es considerada por editores de libros como R & G Wetstenios que incluían unos anteojos en la encuadernación. (P. Virgilio Maronis Opera. Amsterdam, 1719).

Rossi, Op. cit. 41.



27. Estuche del siglo XVII.

Rossi, Op. cit. 19.



28. El Greco, 1541-1614, Retrato de un cardenal, probablemente D. Fernando Niño de Guevara (1541-1609), el gran inquisidor que vivió en Toledo de 1599 a 1601, cuando fué nombrado arzobispo de Sevilla. Más recientemente ha sido identificado como Gaspar de Quiroga (m. 1594) o D. Bernardo de Sandoval y Rojas (m. 1618). Ambos fueron cardenal arzobispos de Toledo. Quien quiera que pueda ser, el que aparece sentado es un hombre de poder y de fervor religioso sin compromiso. Esta imagen debe ser interpretada como un retrato de eclesiástico, que trata de expresar su autoridad, no sólo del individuo, sino también de su sagrada dignidad. Los anteojos sujetos por "presillas" a las orejas, son mencionados en los diálogos de Daza. The Metropolitan Museum of Art Guide. 1983. N.Y. 184.



29. El profesor Jerónimo Capodivacca, en un grabado de 1630 aparece también con "presillas" o cordones a las orejas. Son muy frecuentes estas sujecciones en los grabados chinos, de donde, según algunos autores podrían proceder, traídos por los misioneros Jesuitas.

Conforti, Schiaffino, Op. cit. 39.

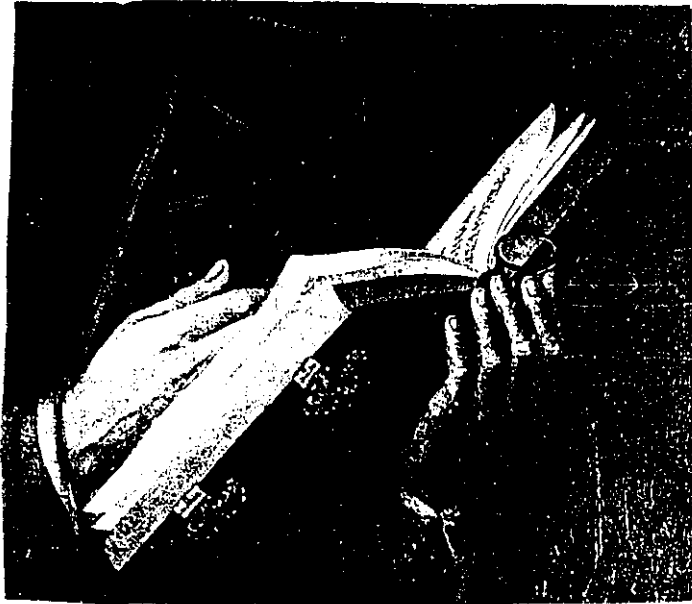


30. El Greco, (Creta 1541- Toledo 1614). Familia del Greco.

Una dueña joven rodeada de un niño y damas bordando, una de las cuales usa anteojos. Este es uno de los pocos ejemplos encontrados de mujeres con gafas.

Museo de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

Madrid.



31. Los anteojos se soportan en la mano con mucha frecuencia, debido a su gran peso y escasa estabilidad.  
Fragmento de Jan Gossaert (1478-1533) Virgen de la Mosca,  
Colegiata de Toro.



32. Los anteojos no han sufrido cambios aparentes durante el siglo XVI; son como los describe Daza. Francisco de Quevedo.

1635. Velazquez, Col. Wellington Museum, Londres.

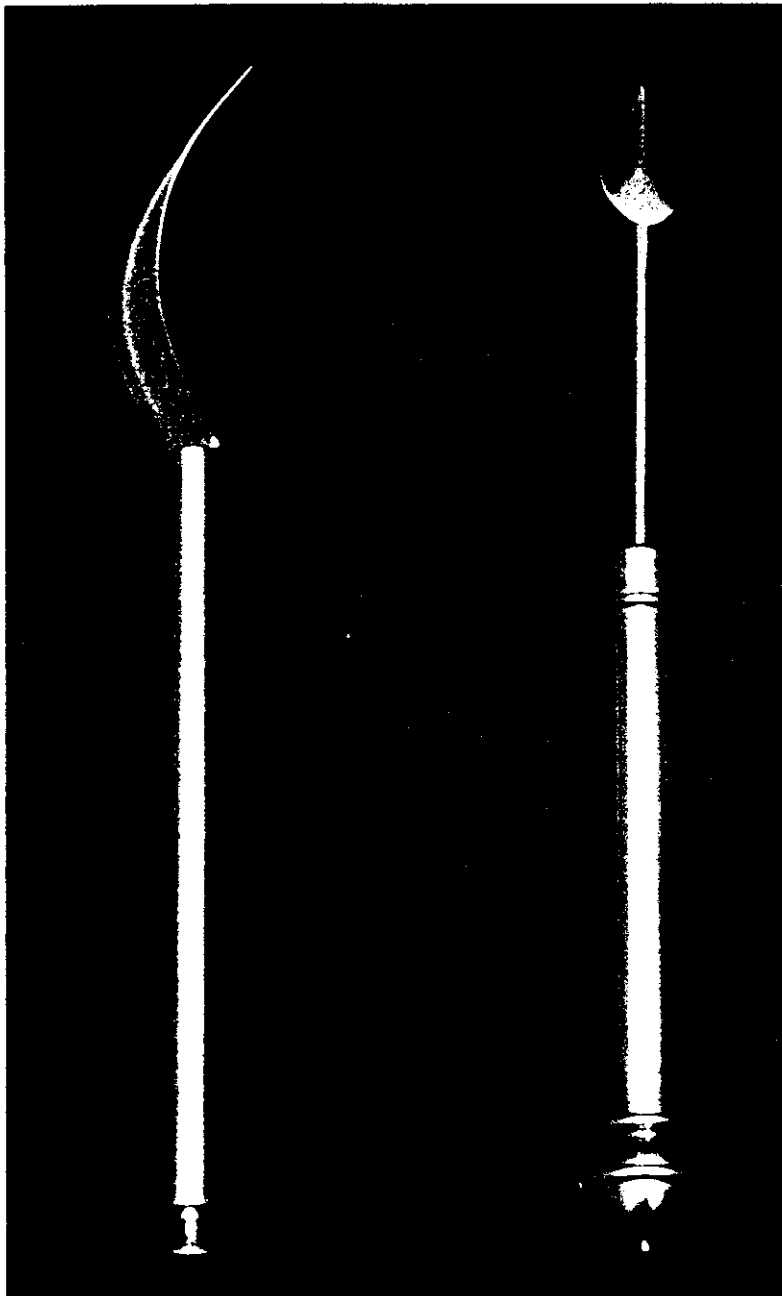


33. Los intercambios culturales y de información científica está representada por los instrumentos. Hans Holbein el joven en Los Embajadores, 1533. National Gallery. Londres.

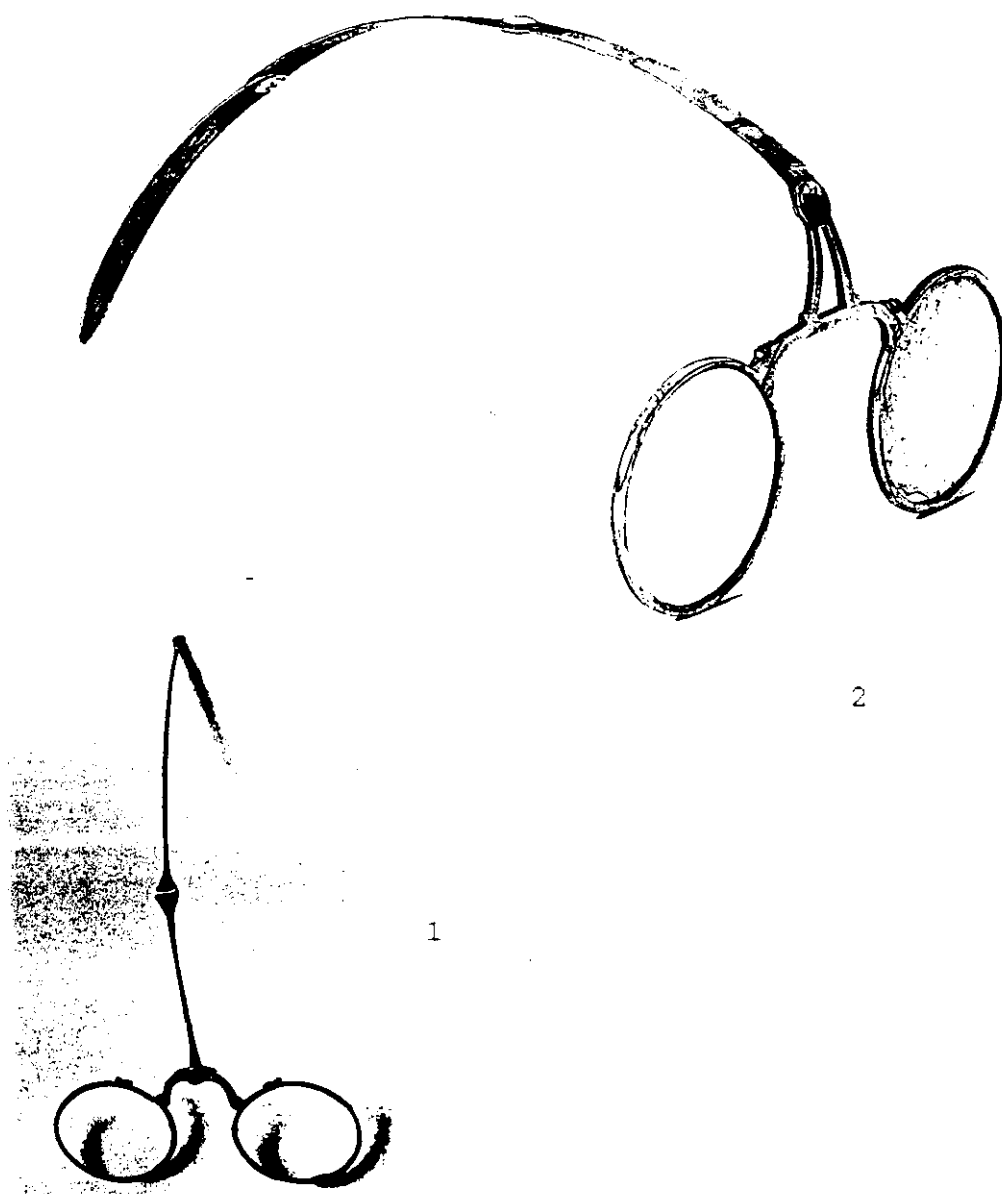
In dem Dritten Teil wird ange-  
zeiget vnd beschrieben von abnemen/ blödigkeit/ schwachheit/  
dunckel vnd trübheit des Gesichtes / Auch wie man sich vor den Brillen  
vnd Augenglesem bewaren vnd enthalten möge / Item wie man sich von den  
Brillen vnd Augenglesem erwehnen vnd absehen solle.



34. Ophthalmuleia de George Bartisch, publicada en  
Dresden en 1583, considerada como origen de la Oftalmología moderna, del mismo modo  
debería considerarse el Uso de los Anteojos, de Daza de Valdés para la Optometría. Rossi, Op.  
cit. 44.



35. Reconstrucción de los instrumentos descritos por Ábulcasis para las operaciones de cataratas, aguja de cataratas y escalpelo, propiedad de Instituto für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften de Frankfurt. Estos instrumentos serían utilizados hasta el siglo XVI. El Legado, Op. cit. 280.



36. Los anteojos de "Calza Larga" que se usan hasta el siglo XVIII y a los que alude Daza en sus diálogos destacando las ventajas de éste soporte sin presionar la nariz: El Doctor comenta las ventajas del sistema que, según le dijeron usaba Felipe II y es sólo para reyes que no quitan el bonete ante nadie, porque "a la primera cortesía se viene todo el aparato al suelo".

"Maestro: Estareis más a lo galán sin presillas y pareceréis mucho más grave.

Marcelo: Fuerza será porque los anteojos son de casta de calza larga que piden andar despacio, y que apunten con la barba cuando miramos, so pena de ponerse a grande riesgo.

1. Musée des Lunettes en Lorgnettes de Jadis. París.

2. Rijksmuseum, Amsterdam.

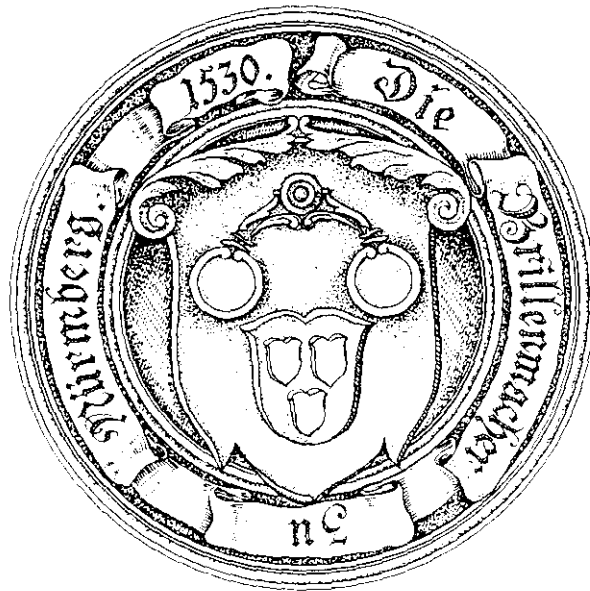


37. En la Colección de Grabados del Duque de Orleans figura a obra de José de Ribera (1588-1652), contemporáneo de Daza de Valdés, aunque perteneciente a la Escuela Napolitana, titulada Jesús entre los Doctores, uno de los cuales se auxilia con una lupa para examinar en detalle un pergamino.

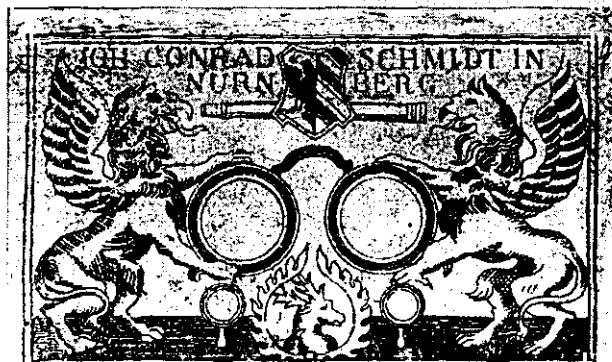
Editado por Erisa Ilustrativa, 1983, 100.



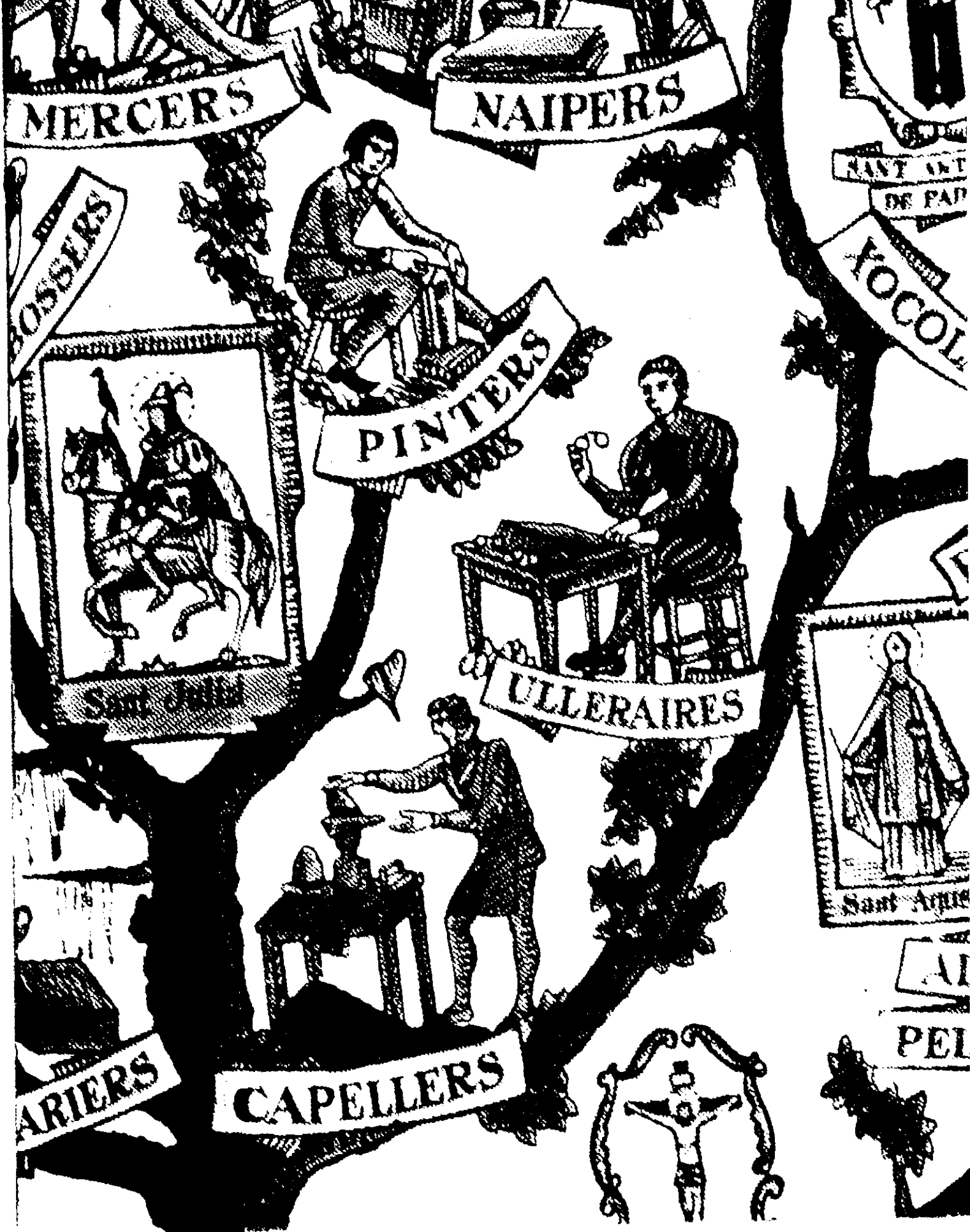
38. Luis Tristán (1585-1649), discípulo del Greco.  
San Jerónimo como Cardenal. Convento de S. Pablo. Toledo.



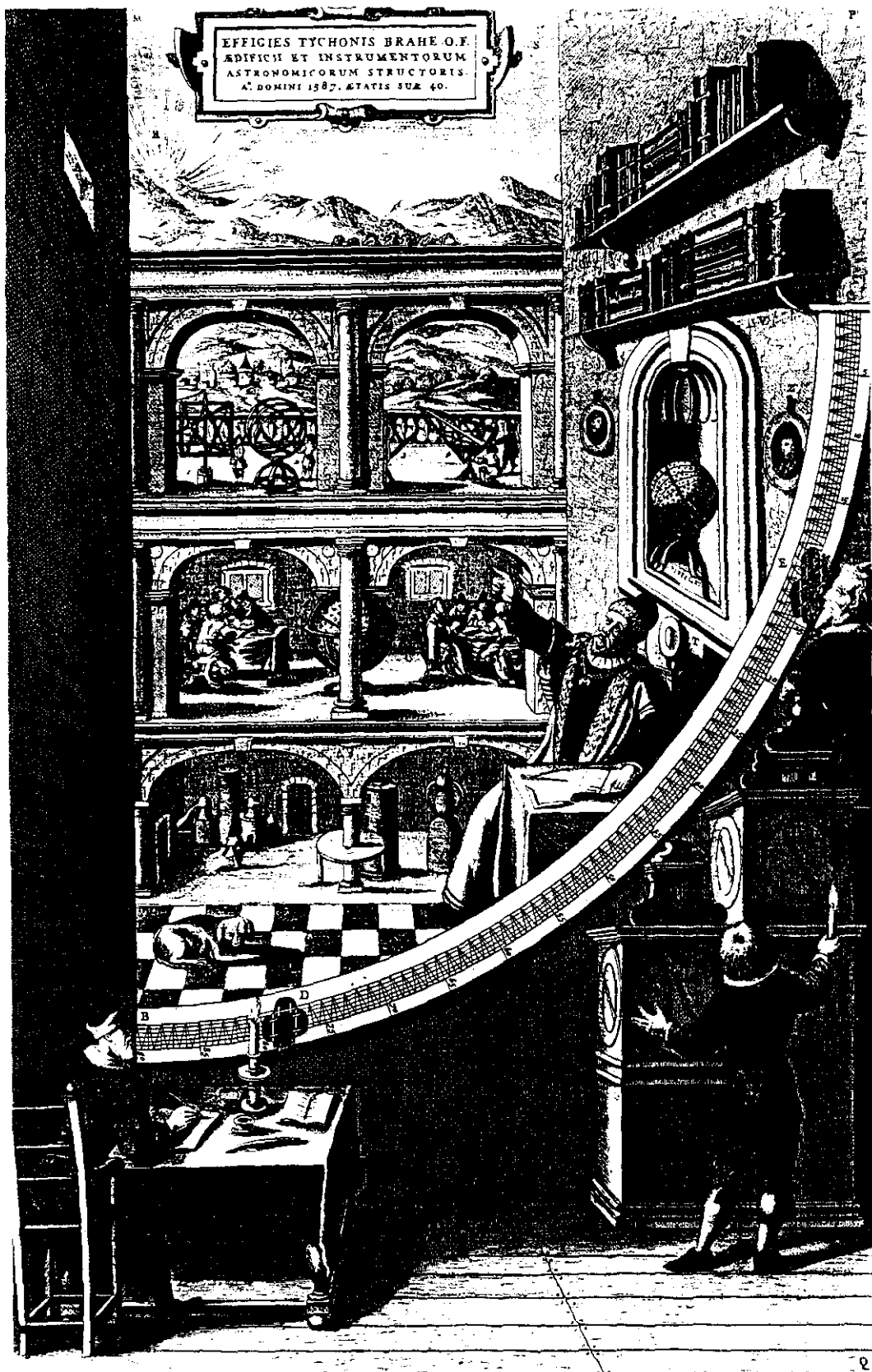
39. Emblema del gremio de fabricantes de anteojos de Nuremberg, 1530. Rossi Op. cit. 22.



40. Emblemas de fabricantes individuales del siglo XVII y del XVIII. Rossi, Op cit. 18 y 19.

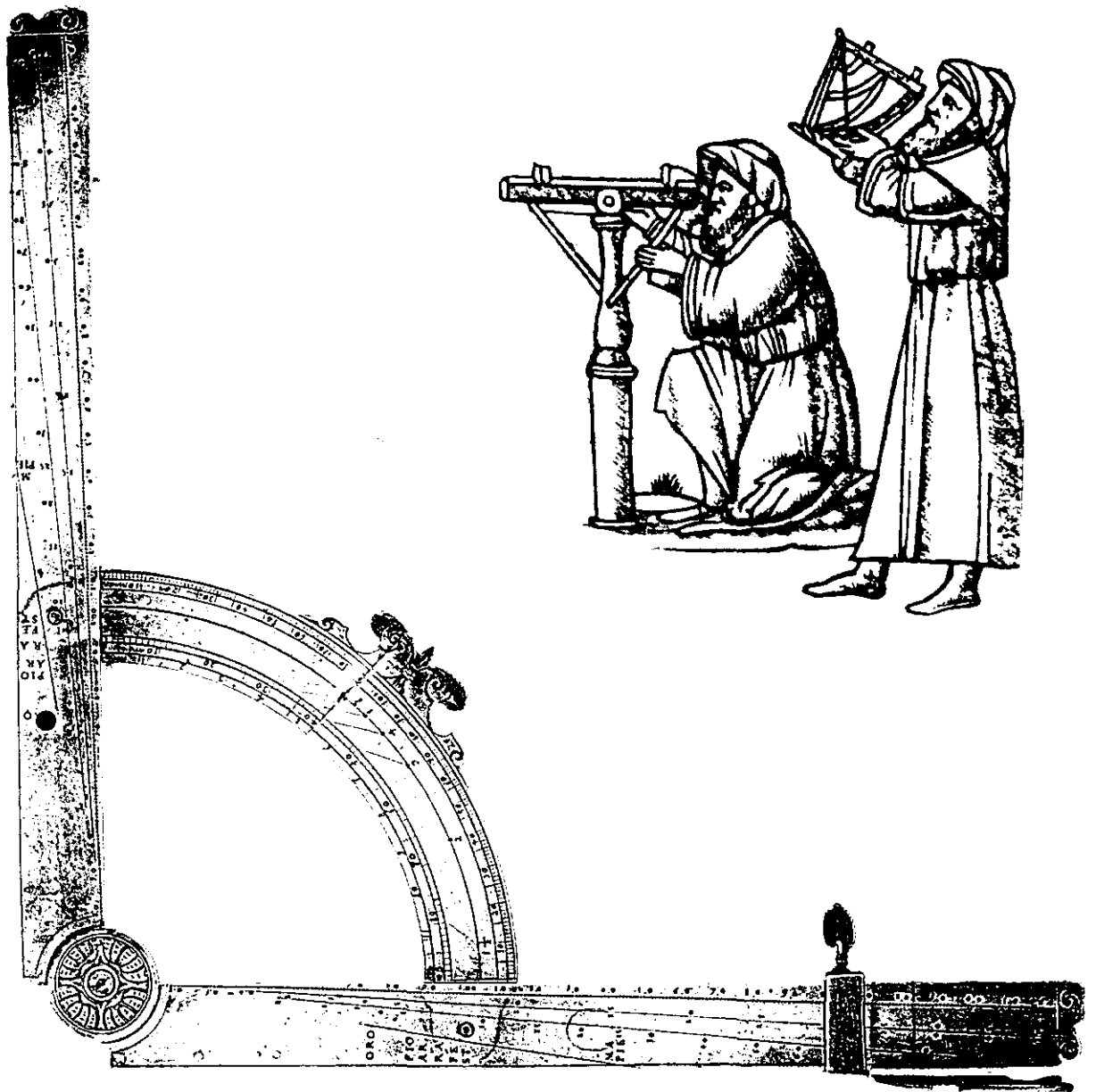


41. Fragmento del Tríptico de Joan Vila, Arbol de los Oficios.  
El gremio de Ullerares se estableció en Barcelona en 1596, pasando a formar parte de la Cofradia de los Julianes en 1626.  
Borja. Op cit. 61.



42. El gran mural cuadrante, en Uranienborg, Hven, de Johannes Blau: Atlas Maior, con la efigie de Ticho Brahe y numerosos instrumentos de observación de la época anterior al telescopio.

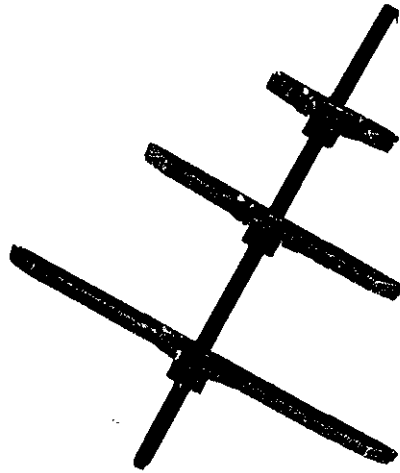
Christian IV y Europa, exposición en Dinamarca, 1988.



348

43. Dibujos que aluden al uso de instrumentos de Astronomía para medir con precisión ángulos, anteriores al telescopio. El compás de Galileo le servía como regla de cálculo.

Galileo, Mensajero de las Estrellas. Aguilar. Madrid. 1990.



44. **BALLESTILLA** de ébano, instrumento muy simple, ligero y robusto que se usó durante más de tres siglos, del XIV al XVIII en que la determinación de la latitud se hacía por mediciones angulares de la altura de los astros en la línea del horizonte. La ballestilla o báculo de Jacob, fue el primero de los instrumentos de observación directa y marcó una importante etapa en la historia de los instrumentos de navegación, origen de la "baculometría".

Según García Franco, Se compone de una flecha, regla graduada de madera por la que se desliza un martillo. Para tomar la altura de una estrella, el observador colocaba el ojo en el extremo de la flecha, haciendo deslizar el martillo hasta que sus extremidades coincidieran, una con el horizonte y otra con la estrella. Para tomar la altura del Sol, el observador daba la espalda al astro y desplazaba el martillo hasta que la sombra de su extremidad superior coincidía con una pantallita fijada al final de la flecha y mantenida con el horizonte del mar.

Las graduaciones de la flecha no son equidistantes, están más próximas cuando el martillo se acerca a los ojos.

La ballestilla tenía un juego de cuatro martillos, a cada uno correspondía una graduación sobre cada una de las caras de la flecha y según la altura del astro estimado se utilizaba el más apropiado.

Le falta la mira o chapita de latón que se instalaba en el extremo para observar más fácilmente el horizonte.

Museo Naval de Madrid.



45. Los músicos ocupan un lugar importante en las representaciones pictóricas de usuarios de anteojos. Gerard Honthorst (1590-1656). Staaliches Museum. Schwerin. Rossi Op. cit. 45.



46. Identificar monedas, requiere buena agudeza visual. Muy representativa es la obra Quentin Metsys, Los Cambistas, del Museo de Bellas Artes de Bilbao.



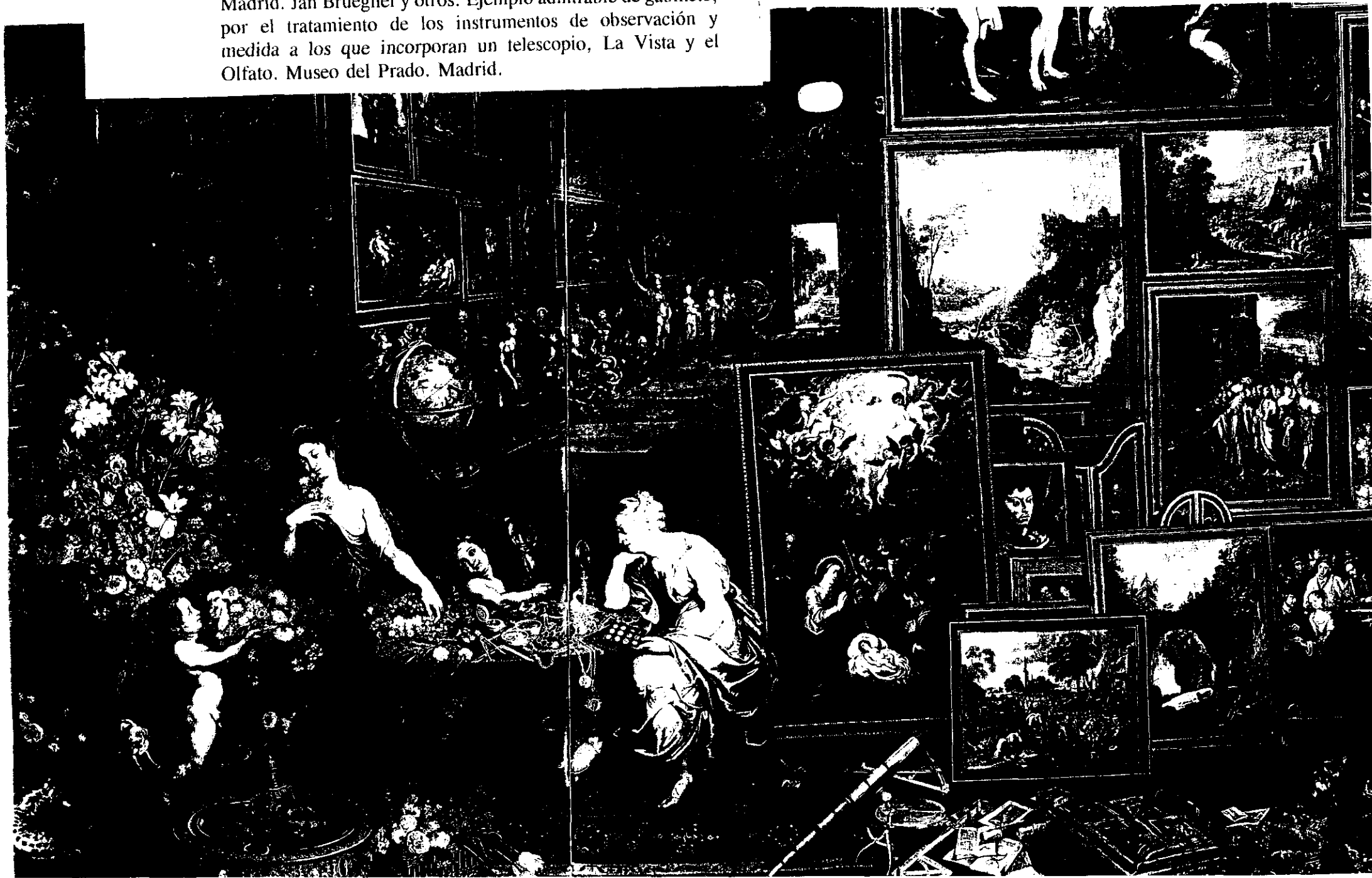
47. Ejemplo de gafas medievales: La Dormición o El Tránsito de la Virgen del Maestro de la Sisle, pintor español S. XV que probablemente coincide con la segunda mitad del reinado de Isabel la Católica. Museo del Prado, Madrid.



48. Los Gabinetes de Pinturas, "pintura pintada" son fuentes de gran rigor científico para representar los instrumentos usuales en el siglo XVI y comienzos del XVII. Uno de los mejores exponentes es la obra de Jan Brueghel, La Vista.

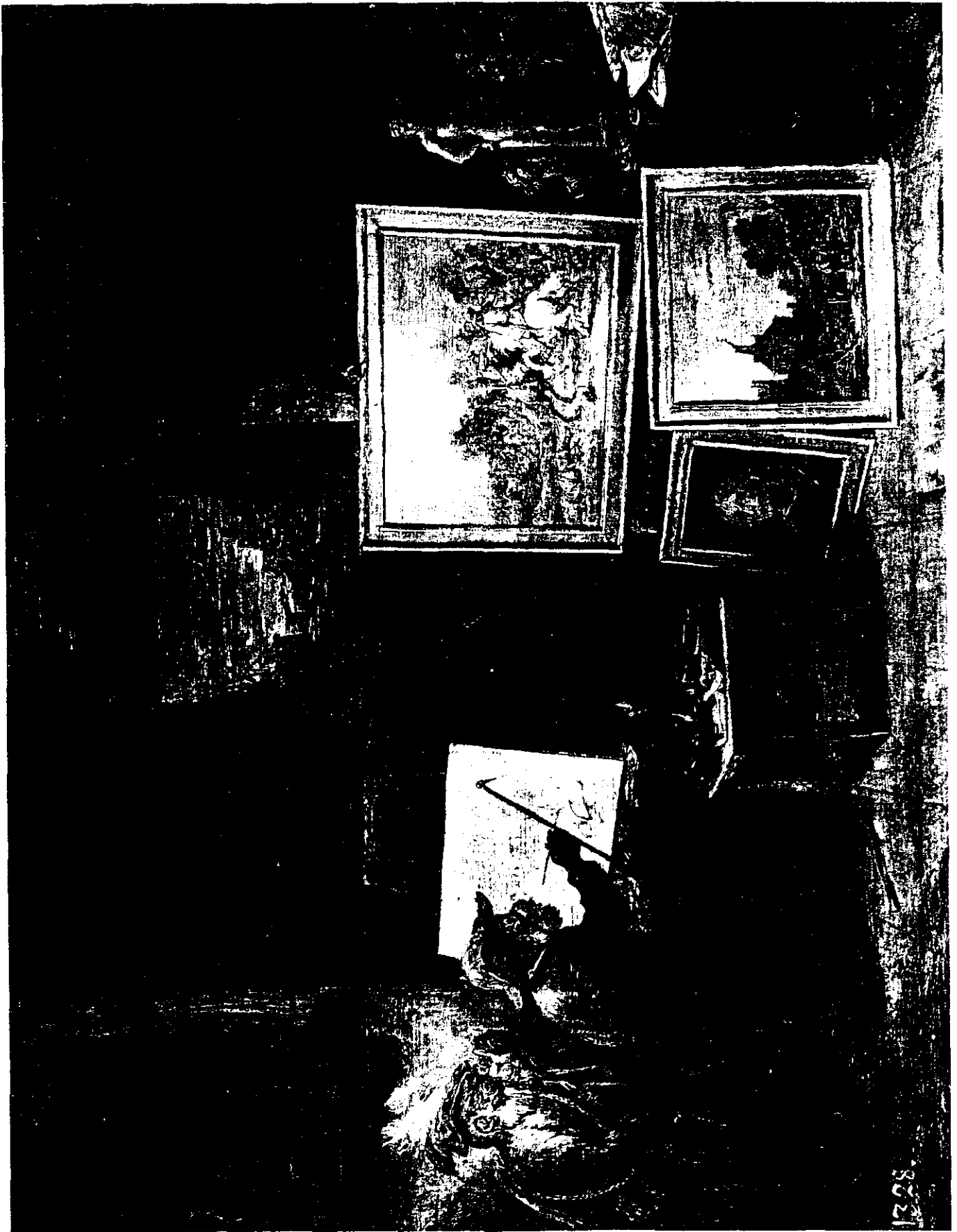
Museo del Prado. Madrid.

49. Los Gabinetes de Pinturas. Museo del Prado, 1992. Madrid. Jan Brueghel y otros. Ejemplo admirable de gabinete, por el tratamiento de los instrumentos de observación y medida a los que incorporan un telescopio, La Vista y el Olfato. Museo del Prado. Madrid.





50. Isabel Clara Eugenia, hija de Felipe II, aparece en la obra de Van Haecht: El Gabinete de Pinturas de Cornelius van der Geest durante la visita de los Archiducos, 1628 y tras ella una esfera y dos astrolabios, uno de ellos plegable, similar al que se exhibe en el Museo Naval de Madrid y en el Arqueológico que al parecer perteneció a Felipe II. Uno de los cuadros, colgado a la derecha, obra de Quintin Metsys titulada "Retrato de Hombre con Anteojos", actualmente en el Städelsches Kuninstitut de Frankfort. Van Haecht lo repite en sus dos gabinetes de El Estudio de Apeles, de Mauristhuis, de La Haya y de la colección Beistegui. Rubenshuis. Amberes.



51. Ejemplo del simbolismo de los anteojos como objetos de alto nivel económico y aparente gravedad nos lo muestra el coleccionista, en la obra David Teniers El Joven, El Mono Pintor. Museo del Prado.



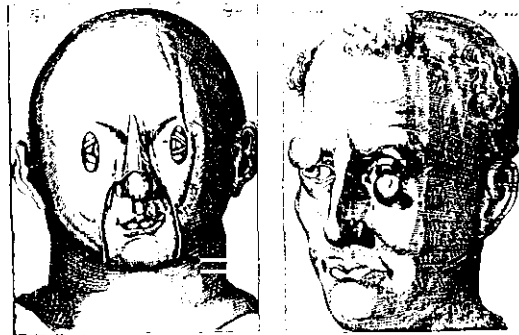
52. Muy numerosos son los autorretratos de pintores con anteojos; las artes visuales los tratan con especial interés, como Jean Baptiste Simeon Chardin, de 1775 en el Museo del Luvre de París.



53. LA ORFEBRERIA, obra de ALESSANDRO FEI (1543-1592). Florencia, Palazzo Vecchio. Tiene gran interés porque es una representación de las actividades de los plateros que nos permite observar un grupo de artesanos dedicado a la fabricación de anteojos: uno pule las lentes y otro da forma al segundo aro de unos anteojos metálicos. Los plateros familiares de Daza, contemporáneos de éstos, probablemente utilizaban una tecnología similar.

54. La obra de Daza es mencionada sistemáticamente en todas las publicaciones de Historia de la Óptica.  
 Conforti y Schiaffino, Op. cit. 35.

gli occhiali avrebbero ottenuto il riscatto da secoli di scetticismo. Ma la vittoria degli occhiali non era ancora generalizzata: mentre Della Porta ne esalta qualità e meriti, il più grande oftalmologo tedesco, Alexander Bartish, afferma che "è meglio non adoperarli, essendo più naturale che si debba veder meglio quando non si ha niente davanti agli occhi". E ancora, udite, udite: "Un buon purgante che pulisca il corpo dagli umori superflui rischiarerà di più". Bartish così si esprime nel trattato *Augendienst*, nel quale descrive con attenzione e dovizia di illustrazioni, a volte raccapriccianti, gli interventi chirurgici sull'occhio umano: sfere oculari esorbitate, fasciate, incise senza eccessive preoccupazioni.



*Óptica e oculística: le ricette per vedere*

È tuttavia a un tedesco che dobbiamo i primi studi scientifici sulla gradazione degli occhiali. È Keplero (1571-1630) che, dopo aver intuito l'importanza della rétina nella visione, cerca il sistema per fare lenti correttive indipendentemente dall'età di chi le deve portare. A Keplero si deve anche l'invenzione delle lenti a menisco, quelle cioè incurvate come la sfera oculare, in uso ancora oggi. L'adozione di lenti a menisco in luogo di quelle piane consentì di eliminare progressivamente le aberrazioni ottiche che quelle determinavano.

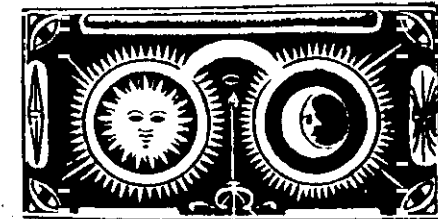
Dalla Spagna venne l'importante contributo di Daça da Valdés, autore del primo libro sistematico sull'uso degli occhiali, *Uso de los anteojos para todo genero de vistas*, pubblicato nel 1623. Daça non era uno scienziato, bensì notaio del Santo Uffizio della città di Siviglia; il contenuto del suo trattato sorprende per l'anticipo col quale egli intuisce principi che informeranno l'oculistica successiva.

V S O  
**DE LOS ANTOIOS**  
 PARA TODO GENERO DE VISTAS:  
 En que se ensena a conocer los grados que a cada uno le faltan de su vista, y los que tienen qualquier anteojos.

*Y ASSI MISMO ARVE TIEMPO SE AN de usar, y como se pchiran en ausencia, con otros auxilios importantes, a la utilidad y conferencion de la vista.*

POE EL L. BENITO DAÇA DE VALDES,  
 Notario de el Santo Oficio de la Ciudad de Sevilla.

DEDICADO A NUESTRA SEÑORA  
 de la Concepcion de la Ciudad del ordo.



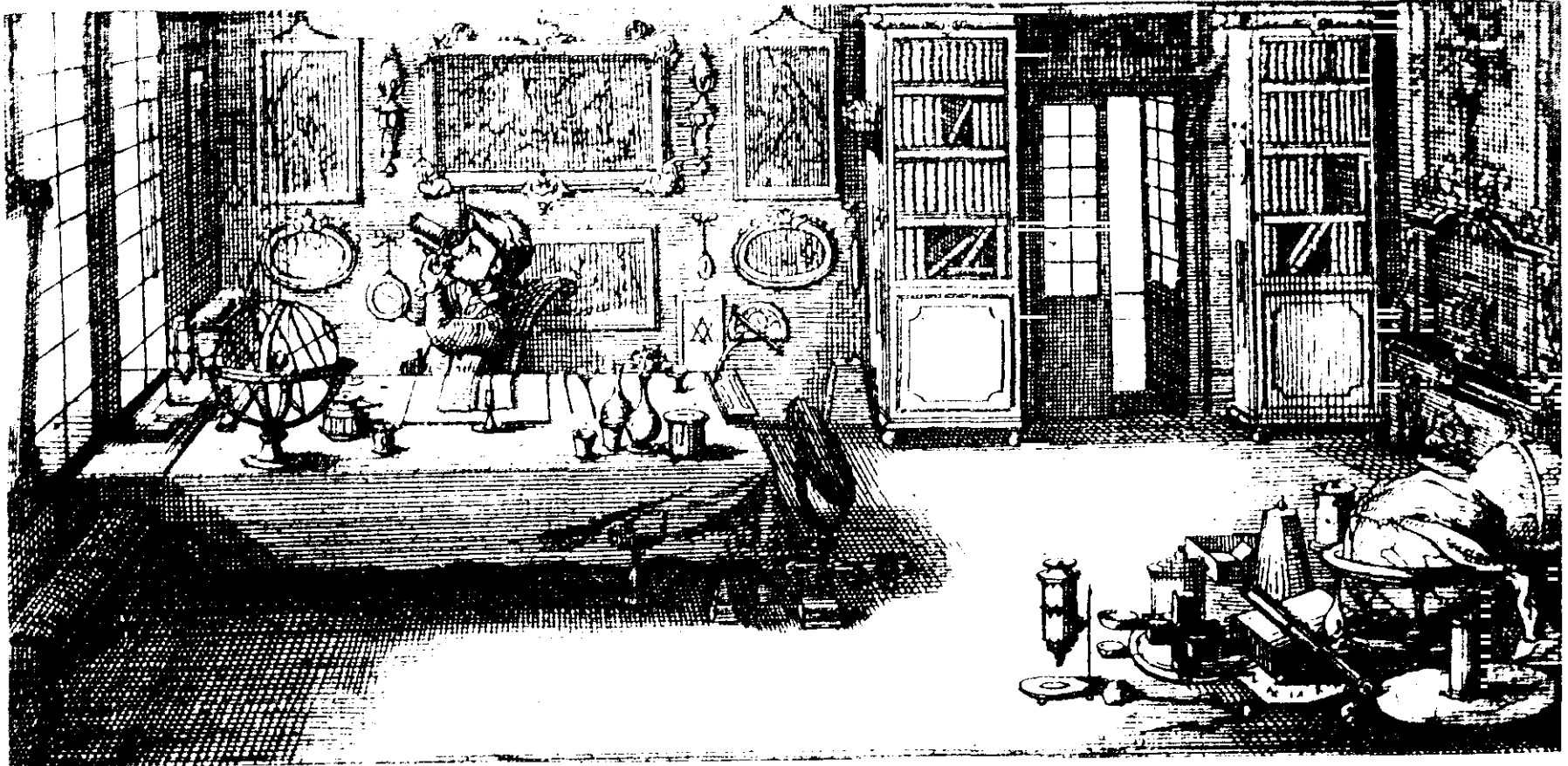
CON PRIVILEGIO.  
 Impreso en Sevilla, por Diego Peres. Año de 1623.

Frontespizio della prima edizione del volume di Daça de Valdes.

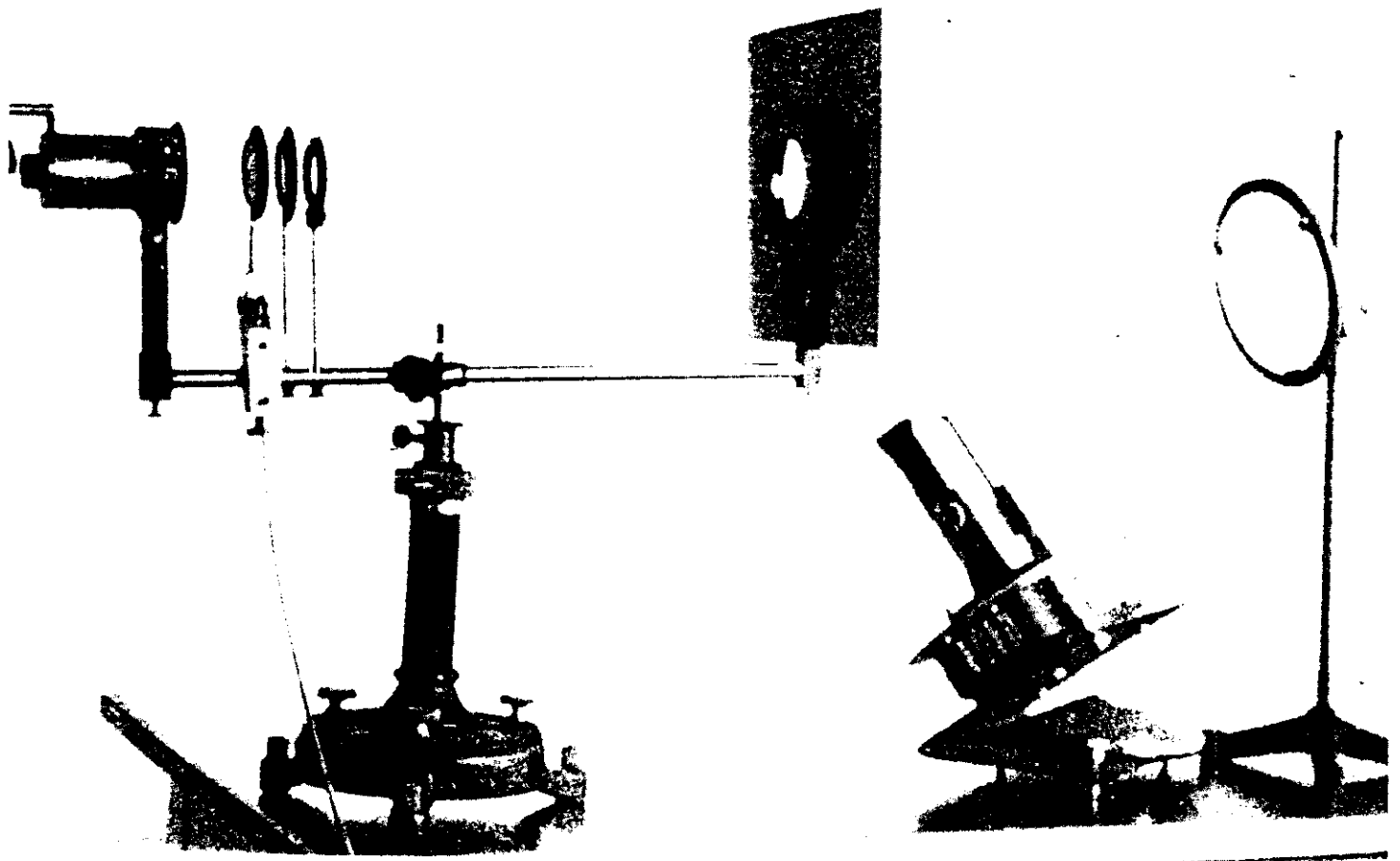
Tra l'altro, presenta un accurato sistema di gradazione delle lenti a seconda del difetto da correggere.

Nei primi decenni del Seicento, dunque, gli scienziati si preoccupano di mettere a punto una metodologia per realizzare correttamente le lenti da vista. Si delinea in quest'epoca la distinzione tra la figura dello scienziato-oculista e quella dell'artigiano-ottico.

Si può dubitare tuttavia che le accurate gradazioni studiate sulla carta siano poi arrivate agli artigiani che molavano i cristalli da vista; gli oscuri ottici del passato continuarono a smerigliare con pazienza i loro vetri su porzioni di sfere curvate progressivamente, spesso non avendo neppure conoscenza dei meccanismi di convergenza e divergenza ottica. Eppure, se si dà credito a certe testimonianze, non tutti erano ignoranti. E certamente non lo era Spinoza, il grande filosofo, che negli anni dell'esilio si dedicò alla lavorazione delle lenti con buoni risultati, ma, come lasciò scritto, senza alcun interesse tecnico o scientifico, solo per guadagnarsi di che vivere.

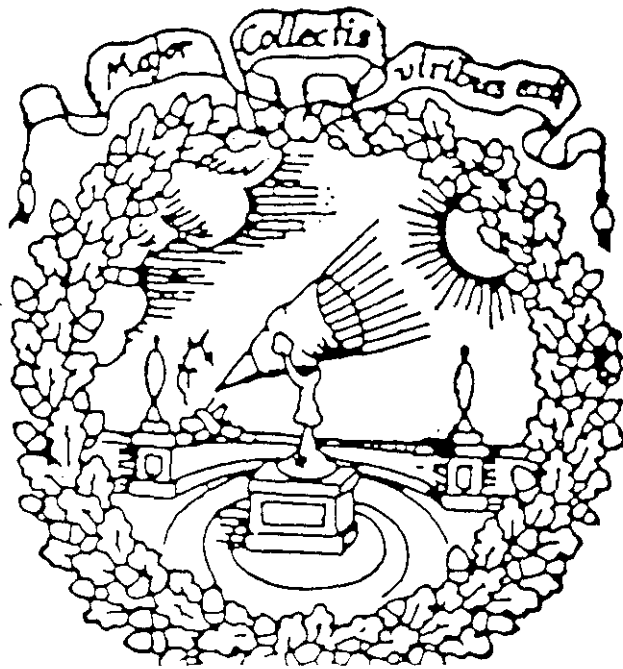


55. El grabado *Descripciones y Usos de Varios Nuevos Microscopios* muestra el interés que despertaron los instrumentos ópticos. 1718.  
Petrucci, L. *Medicine an Illustrated History*. Abradate Abrams. 1987. lámina 719.



57. Los primeros intentos de fotocoagulación se llevaron a cabo con instrumentos como el aquí representado: sistemas de lentes que focalizaban dentro del ojo, para actuar selectivamente en distintas estructuras. Hoy son considerados precursores de los modernos lasers de aplicación en Oftalmología.

L'Esperance, Jr.F. Op. cit. 15.



58. El heliostato fué elegido como emblema de la Real Academia de Medicina de Madrid, lo que prueba el gran prestigio de los instrumentos ópticos y su aporte a los avances científicos del siglo XVIII.

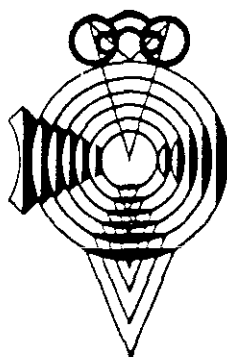


59. Manejo del Queratómetro de Wesseley para medir la distancia de los vidrios al ojo. Marquez<sup>77</sup> (1623), pag 213: "Los Opticos verdaderos tienen unas tablas con las equivalencias de los valores dióptricos: "refracción de vértice".

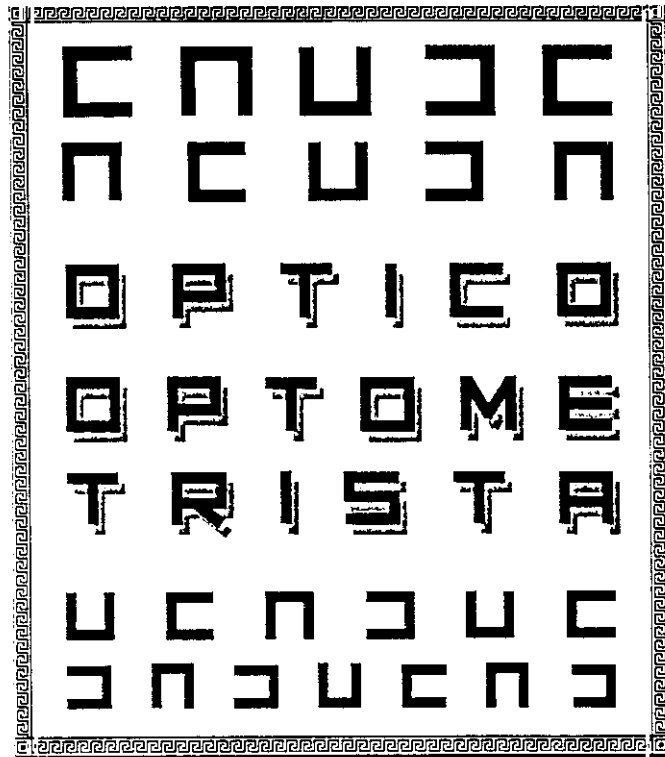


60. Manejo del Queratómetro de Wesseley para medir los radios corneales. CALANDRIA<sup>15</sup> (1991), portada.

# ARCHIVOS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OFTALMOLOGIA



61. La Sociedad Española de Oftalmología aún conserva en su emblema el gráfico original de Daza de Valdés.



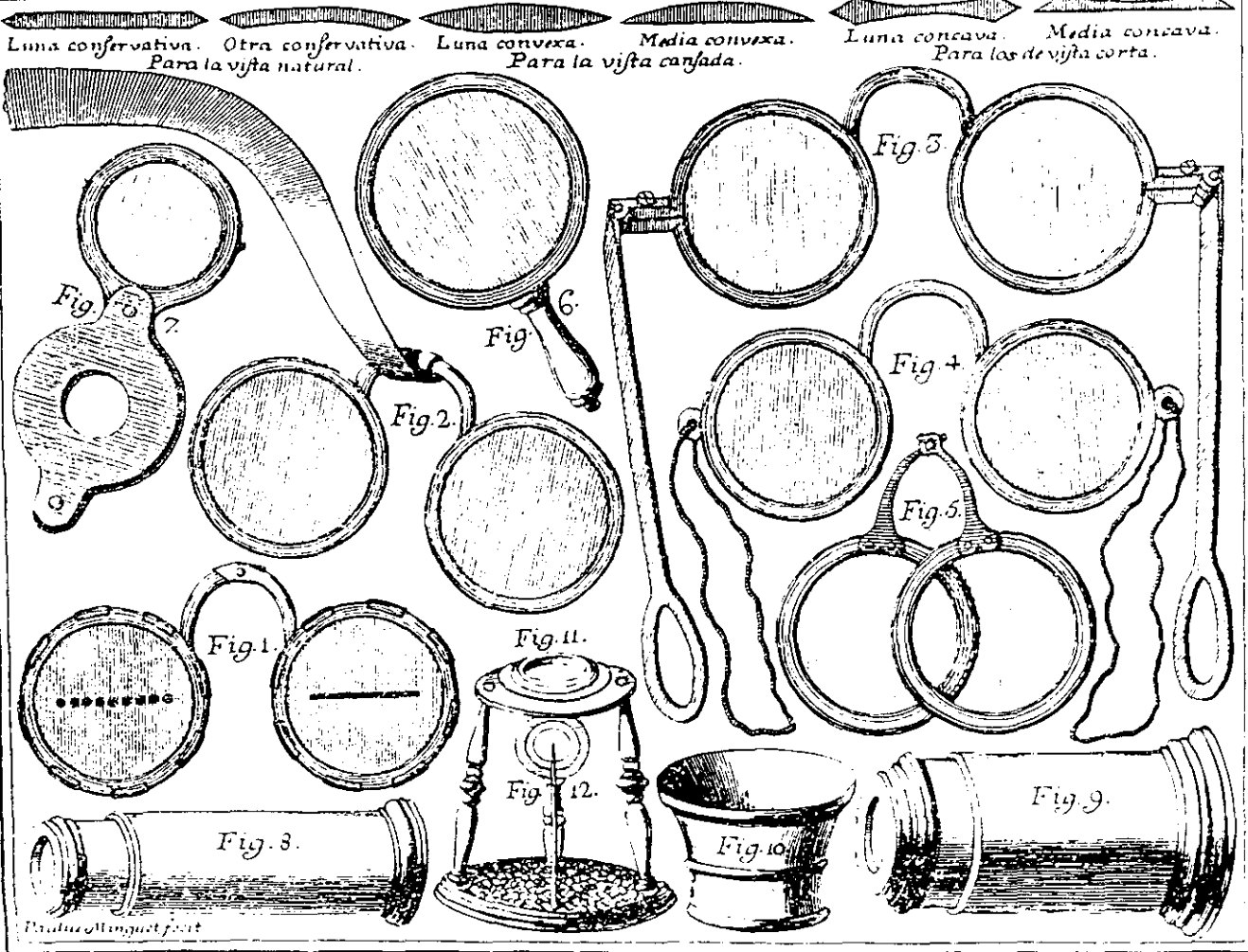
Un profesional, con formación  
universitaria, dedicado al cuidado  
y mejora de su visión.



**COLEGIO NACIONAL  
DE  
OPTICOS-OPTOMETRISTAS**

62. El Colegio Nacional de Opticos conserva el emblema diseñado oficialmente para la Escuela de Optica de Anteojeria en el Instituto de Optica Daza de Valdés.

*Demonstracion de los Anteojos que se han inventado para conservar, y aumentar la vista.*



63. Grabado de Pablo Minguet, 1763, que ha sido profusamente reproducido en las obras de Historia de la Optometría por mostrar fielmente los instrumentos más usuales al final del siglo XVIII. Borja, Op. Cit. 67.

1. Las Brújulas descritas por Daza.
2. "Anteojos de Calza Larga".
3. Gafas propiamente dichas por contar con elementos de sujeción.
4. Gafas con cordones, de las que se han encontrado referencias en España y en China.
5. Anteojos con puente articulado.
6. Lupa con mango.
7. Lupa de bolsillo.
- 8 y 9. Telescopios.
10. Lupa de Relojero que puede sostenerse por contracción muscular.
11. Lupa de sobremesa, para usar a una distancia fija.
12. Lente adicional en soporte articulado, que puede incorporarse discrecionalmente a la anterior para formar un sistema telescópico con el que se lograría mayor aumento.