



FACULTAD DE FARMACIA
UNIVERSIDAD DE SEVILLA



Trabajo de Fin de Grado:
**“MUSEO DE HISTORIA DE LA ÓPTICA DE
SEVILLA. VIABILIDAD Y PROPUESTA”**

CURSO 2019/20
ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

ALUMNO: PÉREZ DE FRUTOS, ÁLVARO PABLO
TUTOR: RAMOS CARRILLO, ANTONIO



Universidad de Sevilla

Facultad de Farmacia

Trabajo de Fin de Grado

Curso 2019/20

Título del Grado: Grado en Óptica y Optometría

Título del Trabajo: “Museo de Historia de la Óptica de Sevilla. Viabilidad y Propuesta.

Alumno: Pérez de Frutos, Álvaro Pablo

Tutor: Ramos Carrillo, Antonio

Departamento/Área: Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica

Tipología: Proyecto Experimental

Presentado en la Facultad de Farmacia el día 6 de julio del 2020

RESUMEN

La ciudad de Sevilla no cuenta a día de hoy con una institución específica dedicada a la conservación, investigación y comunicación de la ciencia de la optometría. El propósito de este estudio ha sido intentar que esto no siga sucediendo mediante la creación de un proyecto de formación de una colección universitaria que pueda servir como pretexto del primer museo de la optometría en Sevilla.

El proyecto comienza con una recapitulación de los principales hitos e inventos en la Historia de la Optometría, empezando en la Prehistoria y acabando con la Edad Contemporánea. Las principales teorías de la visión, la historia de los primeros vidrios o la evolución a través de las diferentes etapas históricas son algunos de los temas que se tratan en este apartado.

El siguiente apartado del estudio ofrece una visión desde el ámbito de la museología y la museografía de cómo se llevaría a cabo el proyecto. Este capítulo trata de proponer un sistema o método de actuación para el museo mediante el uso de técnicas de funcionamiento, gestión y organización, siempre teniendo en cuenta las limitaciones que se tendrían en un primer momento. Además, queda expuesta la importancia que tendría la creación del museo tanto para conseguir un aumento de la profesionalización de la ciencia como para ofrecer un elemento de identidad y prestigio hacia la optometría. Por último, se ha propuesto una planificación de cómo quedarían distribuidas las piezas de coleccionismo en el propio museo, tanto las que serían aportadas por la Facultad de Farmacia como por parte de la empresa Oftálmica Instruments SL. Esta investigación se ha realizado mediante un análisis exhaustivo del material existente en internet tanto en materia de historia como en museología y un estudio experimental de las piezas de coleccionismo que hemos aportado al trabajo.

ÍNDICE

RESUMEN	2
ÍNDICE.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
OBJETIVOS	4
METODOLOGÍA.....	5
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
Capítulo 1: Historia de la Optometría	6
El Inicio de los Estudios Ópticos.....	6
Historia de los Primeros Vidrios.....	9
Teorías de interacción Ojo-Medio-Objeto	11
El papel de Alhazen y Averroes	13
La Edad Moderna	15
Edad Contemporánea.....	17
Capítulo 2: Nuestro Proyecto de Museo de Optometría	19
Importancia de la Creación del Museo	19
Evolución de los Museos en España.....	20
Organización y Planificación.....	21
Programación y Actividades Fundamentales.....	23
Las Colecciones.....	24
El Punto de Partida.....	25
La Aportación de Oftálmica Instruments SL.....	28
CONCLUSIONES	38
BIBLIOGRAFÍA	39

INTRODUCCIÓN

Hace menos de una década que entró en funcionamiento el Grado en Óptica y Optometría en Sevilla, razón por la cual se podría razonar el hecho de que todavía no exista un museo de esta ciencia en Sevilla. Son muchos los indicadores que nos muestran la importancia de un museo para unos estudios, que aporten al estudiante un respaldo de información importante a través de todos los años de historia de las materias con las que están formándose. Es por eso que en esta planificación se trata de solventar esta carencia y se forja un proyecto sólido para la formación del museo, con la expectativa de que en el futuro pueda ser la semilla de la que floreció esta nueva institución.

El proyecto está dividido en dos partes principales: La Historia de la Optometría y El Proyecto de Museo. Dentro de estas dos divisiones, podemos a la vez dividirlo en otras secciones.

En primer lugar, el capítulo de Historia de la Optometría es la sección más extensa del trabajo en general. En ella se explica la evolución que han seguido los estudios Ópticos a través de la historia, incluyendo también un análisis cronológico de los primeros vidrios.

El segundo gran capítulo es nuestro proyecto de colección universitaria. Éste está dividido diferentes apartados en los que se expone todo nuestro análisis de cómo podría realizarse el proyecto, profundizando en cada subapartado que consideramos importante, como son la organización, planificación, programación, realización de actividades, piezas de coleccionismo (las que aportaría la Facultad de Farmacia y las que aportaría la empresa Oftálmica Instruments SL), etc.

OBJETIVOS

El objetivo principal es generar un estudio sólido para la creación de un Museo de la Óptica en Sevilla, aportando razones suficientes para que el proyecto pueda hacerse realidad, siendo consciente que el primer caso sería formar una colección universitaria. Este objetivo primordial se puede ramificar a su vez en tres subobjetivos indispensables:

- Tratar de aportar una mayor importancia a la Historia de la Ciencia en cuestión, ya que gracias a ésta, y a su evolución a lo largo de los siglos, hoy en día nos planteamos la construcción de esta institución.
- Mostrar evidencias por las cuales es importante la creación del museo en una ciudad donde ya se imparten estudios superiores de optometría, siendo conscientes de que la sede inicial sería la propia Facultad e Farmacia.
- Analizar el programa de actuación del proyecto, incluyendo aspectos como la planificación, gestión, organización, estructuración o programación.

METODOLOGÍA

En primer lugar, la heurística; entendida como la búsqueda de fuentes documentales, tanto escritas como mudas (no simbólicas: las piezas para el Museo), que nos servirán como materia prima en nuestra investigación. Todo lo anterior acompañado de una bibliografía secundaria que nos ayudará a contextualizar cada situación de estudio. En puridad, la reflexión y análisis exhaustivo de todas esas fuentes servirán de inicio a la confección del texto escrito, en el que pretendemos la elaboración del discurso narrativo.

Por lo tanto, el proceso del proyecto ha consistido en dos fases fundamentales, tanto para el apartado de historia como el de museología. La primera parte se basa en una búsqueda de bibliografía relacionada con el tema que se fuera a tratar, para posteriormente seleccionar las fuentes adecuadas y escoger las notas de interés para poder desarrollar el tema con la información pertinente.

En la fase de investigación de este trabajo se ha revisado un amplio conjunto de información recogida en libros, artículos científicos, tesis doctorales, periódicos y enciclopedias. Estos documentos se han conseguido tanto de forma online como de forma física, mediante plataformas como Fama (Catálogo de la Biblioteca de la Universidad de Sevilla), Google Scholar, PubMed o Scopus. Si bien hemos obtenido la mayor parte de la información de forma online, hay pequeñas partes de la investigación que no se han podido realizar de esta forma, por lo que se ha recurrido a la utilización de libros físicos.

Al final del trabajo se muestra una presentación de imágenes de las piezas de coleccionismo útiles al Museo realizadas y encontradas por el autor de este documento. Todas las piezas, fuentes de información por otra parte, que puedan ser donadas por la empresa Oftálmica Instruments SL en el futuro vendrán precedidas del pertinente documento de donación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Capítulo 1: Historia de la Optometría

El Inicio de los Estudios Ópticos

El ser humano siempre ha mostrado un gran interés por los estudios relacionados con la óptica y la visión. El estudio tradicional de la óptica surge en la cultura griega y desde los primeros escritos filosóficos que recabamos hoy en día sobre esta cultura, podemos observar cierto interés por la disciplina en cuestión, encontrando referencias sobre la luz y el proceso visual. También se considera a la civilización griega como la precursora de la ciencia de la oftalmología cuyos avances estaban enfocados al tratamiento de la ceguera y al estudio de las enfermedades visuales. Todo esto ocurrió durante la época dorada de Grecia, pero cuando esta civilización comenzó a decaer, todos los conocimientos sobre la óptica fueron heredados por las civilizaciones islámicas y latinas. ¹

Una de las primeras especulaciones de las que se tienen constancia es la relacionada con el arcoíris. Además, comienzan a surgir inventos como los espejos, los cuales comienzan a despertar en la humanidad una gran curiosidad por conocer su funcionamiento. El espejo ha sido, desde su invención, un objeto cuyo funcionamiento se le han dado infinidad de explicaciones. Si retrocedemos en el tiempo, la sociedad atribuía la acción del espejo a razones filosóficas. Existen diferentes mitos, los cuales hacen referencia explícita al uso de los espejos y de la reflexión de las imágenes sobre superficies. Los hemos visto representados en *“El mito de Narciso, el cual es encantado por su propia imagen, y Perseo, el cual hace que Medusa se vea reflejada en su armadura, nos hace testigos de esta curiosidad temprana hacia las superficies reflectantes.”* ²

No sólo tenía el espejo un asociación filosófica en la antigüedad, ya que otro de sus usos para los que se fabricaban era el de “cristales encendedores”, objeto que se descubrió que se fabricaban en diferentes culturas:

*“En el siglo V a. C. los griegos, romanos y árabes, conocían las propiedades de los espejos, cauterizaban las heridas con lentes positivas y para encender usaban unas esferas de vidrio llenas de agua llamadas “cristales encendedores”.”*³

Sabemos que en la cultura griega habían excelentes pensadores pero, a día de hoy guardamos poca información específica de la época. La razón de esto puede ser que una gran parte de la información que se conocía en la época estaba recogida en la Biblioteca de Alejandría, la cual sufrió unos graves incendios que resultaron con la pérdida de muchos documentos científicos griegos. Sabemos que en este lugar *“... podían estar consignados varios escritos de la*

¹ Lindberg D. Theories of vision from al-Kindi to Kepler. Chicago, Ill: Univ. of Chicago Press; 1996. p.1-2

² Melchior-Bonnet S, Jewett K, Delumeau J. The mirror. Oxfordshire, England: Routledge; 2001. p.9

³ Pérez Mogollón JF. Una visión histórica de la óptica. Cienc Tecnol Salud Vis Ocul; 2006. p.72

*literatura científica de la época: como las teorías de la visión y los principios de óptica, que en gran parte podemos atribuir a los filósofos griegos.”*⁴

El primer hombre, que se tenga constancia, que realizó disecciones del ojo y del nervio ocular fue Alcmeón de Trotona, alrededor del año 500 a.C. Las conclusiones que sacó de éstas fueron que el ojo estaba formado por tres partes: una parte de luz exterior, una parte de fuego interior del ojo y, por último, la parte de líquido de las membranas oculares como medio de transporte.⁵

Fue, sin embargo, años más tarde cuando Herófilo de Calcedonia publicó por primera vez un libro de anatomía, en el que se incluían las zonas oculares. Herófilo es considerado el primer anatomista de la antigüedad por ello. Este libro, al que tituló “*Peri Ophtalmon*”, hacía los siguientes aportes a la ciencia: “... en oftalmología describió el ojo, la esclerótica, la coroides y la retina.”⁶

Podemos resumir los aportes de la civilización griega fundamentalmente con los siguientes objetivos: “*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».*”⁷

En oposición al enfoque filosófico de los griegos, la cultura egipcia se encontraba más avanzada en la ciencia de la oftalmología y formas de tratar las enfermedades oculares. Conocemos gracias al Papiro de Ebers que los oculistas de Egipto conocían “... *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.*”⁸

Unas de las leyendas más famosas que se recuerdan es la relacionada con la enfermedad del tracoma y cómo se empezó a tratar en Egipto. La leyenda cuenta la historia de como el famoso médico egipcio Imhotep descubrió el efecto curativo del cobre para la enfermedad del tracoma. El hallazgo ocurrió cuando la mujer del médico contrajo la enfermedad del tracoma y se estaba quedando ciega. Ante esto, Imhotep realizó una mezcla de excrementos de animales para utilizarla como ungüento. El hecho determinante de este descubrimiento es que la mezcla la realizó en una bandeja de malaquita, la cual tiene en su composición la presencia de cobre. Desde este momento, comienzan a hacer remedios contra el tracoma en bandejas hechas con el material de cobre o una aleación hierro-cobre.⁹

⁴ Pérez Mogollón JF. Una visión histórica... op.cit., p.71

⁵ Martínez Pilonitis G. Limitaciones de la física clásica y nacimiento de la física cuántica. “La ley del efecto fotoeléctrico de Albert Einstein.”. Revista de Innovación en Enseñanza de las Ciencias [En línea]. 2018 [Consultado el 28 Marzo 2020]. Disponible en: <http://www.reinnec.cl/index.php/reinnec/article/view/35>

⁶ Campohermoso O, Soliz R, Campohermoso O. Herófilo y Erasístrato, Padres de la Anatomía. Cuad Hosp Clín. 2009;54:137-140

⁷ Rueda Sánchez AM. Contribución al Estudio de la Historia de la Optometría en España. [Tesis Doctoral]. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.; 1993. p.96

⁸ Rueda Sánchez AM. Contribución al Estudio... op.cit., p.81

⁹ *Ibidem*. p.82

Se tiene constancia de que la primera operación de cataratas fue realizada por el cirujano indio Maharsi Sushruta, sin embargo, se sospecha que esta técnica ya era utilizada anteriormente por los egipcios y babilónicos. La técnica que utilizaba el cirujano indio contenía muchos efectos secundarios y consistía en lo siguiente:

“El cirujano se sentaba frente al paciente, introduciendo por el limbo inferior una lanceta afilada hasta la cámara anterior, para después, con una espátula roma, abatir el cristalino hasta hacerlo caer en la cavidad vítrea, fuera del eje de visión. Sushruta defendía el éxito de esta técnica, pero advertía que solo debía realizarse cuando era absolutamente necesario.”¹⁰

Por parte de la cultura asiática, los chinos consiguieron muchos avances en la medicina, que después serían utilizados para desarrollar las diferentes ciencias por las distintas culturas. Se atribuye gran parte de la culpa de la profesionalización actual de la medicina a la cultura China. Además, se tiene constancia de que los primeros estudios y usos de anestésicos fueron realizados por este país asiático. Sin embargo, y teniendo en cuenta todos los descubrimientos que se llevaron a cabo por esta cultura, nunca llegó a ser formalmente técnica la antigua medicina china. Ésto, según expertos en la materia, se debe a que los sabios chinos no tuvieron la curiosidad, la inventiva y la osadía intelectual que sí tuvieron los sabios griegos.¹¹

A continuación, pasaremos a analizar los aportes de la cultura romana a la disciplina de la optometría y oftalmología. Sabemos hoy en día que el espíritu científico del pueblo romano no era tan remarcado como en el caso de los griegos. En el ámbito óptico, no encontramos nociones por parte de esta civilización, sin embargo, tenemos que destacar en la ciencia de la anatomía, tanto ocular como general, la figura de Galeno. Ha conseguido tanto reconocimiento porque dentro la Historia de la Medicina y la Anatomía, Galeno es uno de los más destacados médicos de la Antigüedad.¹²

Se atribuyen a este médico las primeras nociones de la vía óptica. Describió los nervios ópticos y, además, incluyó en sus estudios que éstos eran canales que comunicaban sensaciones desde los ojos hasta el cerebro. Cada una de estas dos conexiones, que formaban un “X” entre sí, estaban conectadas a su correspondiente vestíbulo cerebral. Gracias a estos conocimientos, más adelante se plasmaron los primeros análisis gráficos de las vías ópticas, incluyendo lo que Galeno denominó como entrecruzamiento en forma de X, y dándole el nombre de quiasma óptico. No sólo en este caso fueron utilizados los estudios galénicos para interpretar la anatomía ocular, sino que fueron utilizados también años más tarde para ayudar a elaborar un análisis

¹⁰ Nieves Moreno M, Asorey García A, Santos Bueso E, García Sánchez J. Historia de la cirugía de cataratas (I): desde el abatimiento hasta la extracción. Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología [En línea]. 2015 [Consultado el 29 Marzo 2020];. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0365669114001804?via%3Dihub>

¹¹ Laín Entralgo P. Historia de la medicina. Barcelona: Masson; 2006. p.25-29

¹² Campohermoso Rodríguez O, Soliz Soliz R, Campohermoso Rodríguez O, Zúñiga Cuno W. Galeno de pégamo príncipe de los médicos. Cuad. - Hosp. Clín. [En línea]. 2016 [Consultado el 2020 Mar 29]; 57(2): 84-93. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762016000200014&lng=es.

sobre la localización del cristalino, la concepción de la cámara anterior y la estructura del nervio óptico.¹³

Historia de los Primeros Vidrios

Para hacer un análisis exhaustivo de la materia, tenemos que analizar el papel que ejerció el vidrio y los usos que le dieron durante toda su historia.

Los materiales usados en cada etapa histórica han cobrado una inmensa importancia, hasta llegar al punto de que, algunos materiales han dado nombre a dichas etapas (Edad de Piedra, Edad del Bronce y Edad del Hierro). Ninguna ha sido denominada como “Edad del Vidrio” pero éste ha estado presente en todas las Edades de la historia, de una forma u otra.

La primera constancia que se tiene de la aparición de vidrio data de entre 25 y 30 millones de años. La historia cuenta cómo un meteorito cayó sobre el territorio que hoy denominamos como Libia, en una zona muy rica en sílice. A causa de estas elevadas temperaturas, se produjo la fusión del cuarzo.

Además, en la capital del reino Asirio, Nínive, se encontró una pieza de cristal pulida de forma convergente.¹⁴

Tenemos que tener en cuenta que, pese a lo explicado anteriormente, es muy difícil encuadrar la invención del vidrio, tanto temporal como geográficamente. Muchas teorías explican que sus inicios como material retroceden en el tiempo casi tanto tiempo como la utilización y manipulación del fuego. Se relaciona mucho el arte de la alfarería con la del vidrio, ya que uno de los primeros usos que se le dio al vidrio fue el de recubrimiento de piezas de barro. Pasarían muchos años para que se fabricaran piezas independientes de vidrio como las vidrieras. El uso del barro para la fabricación de utensilios se extendió más rápidamente debido a su manipulación más sencilla y maleable.

Si tenemos que recalcar el papel de una roca vítrea de la Prehistoria, por su doble finalidad ornamental y funcional, ésta tiene que ser la obsidiana. Es una roca que se encuentra en zonas volcánicas, la cual se le dieron multitud de usos, debido a su gran tenacidad y al aprovechamiento de sus bordes cortantes. La zona donde más constancia hay del uso de este material es en el continente americano, donde se han encontrado útiles, máscaras y objetos ornamentales.¹⁵

La fórmula más antigua de fabricación de vidrio se atribuye al rey asirio Assubanipal, el cual dejó constancia en su librería de tablas de arcilla de ella: “*Tome 60 partes de arena, 180 partes de cenizas de plantas marinas, 5 partes de tiza, y obtendrá vidrio*”.¹⁶

¹³ Hernández González L, López Muñiz A, Junceda Moreno J, Suárez Suárez E. Primeros documentos históricos sobre la vía óptica. Arch Soc Esp Oftalmol [En línea]. [Consultado el 2020 Mar 29] ;2002. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912002001100010&lng=es.

¹⁴ Pérez Mogollón JF. Una visión histórica... op.cit., p.71

¹⁵ Fernández Navarro J. El vidrio. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto de Cerámica y Vidrio; 2003. p.1-6

¹⁶ Sinzinger S, Jahns J. Microoptics. Weinheim: Wiley-VCH; 2003. p.1

La cultura egipcia tiene mucho que ver con el inicio de la fabricación del vidrio. Es importante remarcar que, si nos situamos en el segundo milenio antes de Cristo, la cultura y las técnicas en Siria estaban mucho más avanzadas que en Egipto, por lo que la conquista de Siria por parte del faraón egipcio Tutmes III, parece un dato significativo para el desarrollo de la artesanía vidriera egipcia.¹⁷

Las lentes más antiguas que aún hoy en día conservamos son de la cultura egipcia. Tenían la tradición de utilizar lentes para representar el “Ka” de la persona, es decir, la esencia vital. La peculiaridad de estas lentes era que estaban talladas de forma que se asimilara lo máximo posible a la anatomía ocular. Se diferenciaba una cara convexa, otra plana y otra cóncava, que daba un aspecto general muy parecido al de un ojo real, tratando de dar la sensación de que el ojo sigue al observador.¹⁸

Antes de inventar las lentes de nueva generación que tenían un uso optométrico, se comenzaron a realizar experimentos basados en los índices de refracción de diferentes líquidos, con el fin de modificar los aumentos visuales:

“Se utilizaban gotas de aceite depositadas en superficies transparentes para aumentar el tamaño de los objetos, esta técnica era utilizada en Persia y en la India para realizar posiblemente miniaturas.”¹⁹

La verdadera revolución del vidrio llega con la técnica de manipulación del soplado, a finales del siglo I a.C. En esta técnica, se introducía el material en el interior de moldes y se elevaba a elevadas temperaturas. Fue inventado en Siria pero se extendió rápidamente hasta el Imperio Romano. Este método revolucionó la industria vidriera por completo:

“La técnica de soplado de vidrio aportó nuevos métodos de trabajo y consecuentemente nuevos diseños de espesores de paredes más delgadas, con lo que los estilos correspondientes a esas etapas van siendo sustituidos con nuevas formas que a través de nuevos procedimientos de trabajo y buena comercialización, característica del mundo fenicio, se conseguían hacer llegar a lugares más diversos.”²⁰

A continuación daremos un salto temporal y comenzaremos a analizar el desarrollo de la industria vidriera en la Edad Media.

El comienzo de esta época supuso una paralización generalizada en la industria debido a las todas invasiones que se produjeron. No obstante, con las técnicas de fabricación de vidrio ya conocidas, los ciudadanos se establecieron en grupos más pequeños y comenzaron a fabricar vidrio adaptándose a los nuevos tiempos. La forma de adaptarse a la nueva fabricación fue la utilización de carbonato sódico. Sin embargo, este material no era fácil de encontrar y tuvieron que utilizar, como sustitución a éste, ceniza de la madera que utilizaban en sus hornos, dando

¹⁷ Fernández Navarro J. El vidrio. Madrid: Consejo Superior...op.cit., p.8

¹⁸ Pérez Mogollón JF. Una visión histórica... op.cit., p.72-73

¹⁹ Ibidem. p.73

²⁰ Sorroche Cruz A, Dumont Botella A. Historia del vidrio. Técnica Industrial [En línea]. 2005 [Consultado el 1 Abril 2020];:p.29. Disponible en: <http://www.tecnicaindustrial.es/tiadmin/numeros/17/32/a32.pdf>

como resultado un producto con un alto contenido en potasio cálcico. En España, los talleres vidrieros estaban localizados en Alicante, Valencia y Tarragona, debido a que en estos lugares habían muchas plantas, cuyas cenizas una vez llevada a cabo la combustión, eran muy útiles para hacer vidrio. Más adelante, la región de Barcelona toma el liderazgo en la industria vidriera, y llega a un punto en el que durante los siglos XII, XIII, XIV y XV, Cataluña es la región con mayor cultura y producción vidriera del mundo.

No se alcanzan verdaderos avances en esta industria hasta la llegada del siglo XVIII. Estos avances vienen propulsados por el colectivo de vidrieros venecianos. Es importante mencionar que ya en este siglo comienzan de una forma más consistente las nuevas ideas de ciencia que hoy en día concebimos. En el campo que nos concierne a nosotros, es decir, el óptico, se comienzan a fabricar de manera más continuada objetos como lupas, lentes convergentes, el inicio de la fabricación de anteojos, los primeros telescopios, etc. Es prueba de todos estos avances la invención por parte de Benjamin Franklin de las primeras lentes bifocales. De igual forma, también aparecen los primeros expertos fabricantes de microscopios.

En gran parte, los avances en la fabricación de lentes, y en general todo tipo de vidrios, se debe a la utilización del carbón como combustible para los hornos, lo cual elevó exponencialmente la calidad de los vidrios fabricados.

Un siglo más tarde, en el XIX, se continúa produciendo un desarrollo de la materia. Aparecen nuevos inventos ópticos relacionados con la industria vidriera como los refractómetros, espectroscopios, etc.

Con estos inventos puestos en el panorama de la época, comienzan a desarrollarse de manera escalonada los diferentes aparatos y utensilios que hoy en día utilizamos y que tienen en su composición una parte de vidrio.²¹

Teorías de interacción Ojo-Medio-Objeto

Todas las teorías de la visión procedentes de la Antigüedad tienen en común un contacto entre el órgano receptor, es decir, el ojo, y el estímulo recibido, es decir, el objeto. Vamos a diferenciar tres tipos de interacciones que son el pretexto para desarrollar sendas teorías. Dichas teorías recibirán el nombre de “Teoría de la Intromisión”, “Teoría de la Extromisión” y “Teoría de la Mediumisión”. La esencia de cada una de las teorías es la siguiente:

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.”²²*

La primera teoría que se desarrolló para tratar de dar una explicación al proceso visual fue la de los atomistas, la cual se denomina también “Teoría de la Intromisión” Esta teoría se basaba en que los objetos visibles desprendían partículas atómicas en todas las direcciones del espacio, las

²¹ Sorroche Cruz A, Dumont Botella A. Historia del vidrio... op.cit.

²² Rueda Sánchez AM. Contribución al Estudio... op.cit.,p.73-75

cuales eran percibidas por el observador al introducirse en su ojo. Los objetos eran vistos de cierta manera por el observador por la emisión constante de partículas. La primera teoría atomista no fue propuesta por Demócrito, al cual se le ha considerado en ocasiones como “el padre de la ciencia” o “el padre de la ciencia moderna”, sino que fue propuesta por su mentor Leucipo de Abdera.²³

Los principios de esta teoría de la percepción visual de objetos eran los siguientes:

*“La teoría atomista de los objetos observables como estructuras de componentes simples entrelazados conduce a la identificación de la forma, el tamaño, la disposición y la orientación como las propiedades causalmente significativas de los átomos, ya que son esas propiedades y solo las que determinan el carácter del estructuras observables”.*²⁴

En segundo lugar, surgieron teorías diferentes a las atomistas. Aparecieron pensadores como Euclides, los cuales defendían que el proceso visual se producía por un procedimiento completamente opuesto al propuesto por los atomistas. Estos nuevos pensadores propusieron la llamada “Teoría de la Extromisión”, según la cual la estructura que emitía emisiones para poder observar los objetos no eran los objetos en sí, sino que era la estructura ocular. Desde una visión más matemática, Euclides postula siete bases para su teorema. De dichas bases, las dos primeras dicen lo siguiente:

“Supongamos que:

- 1. Que los rayos rectilíneos que proceden del ojo divergen indefinidamente;*
- 2. Que la figura contenida por un conjunto de rayos visuales es un cono del cual el vértice está en el ojo y la base en la superficie de los objetos vistos; ...”*²⁵

Lo que viene a decir es que, desde su visión matemática, el sistema formado por el objeto y el ojo forma un triángulo desde cuyo vértice (el ojo) se emiten rayos rectilíneos, direccionados hacia los bordes del objeto, y de esa forma, podíamos ver la forma de éstos. Estos rayos serán rectilíneos en el caso de que no sean refractados o reflejados en su trayectoria. Esta teoría se considera una de las pioneras en el estudio de la Óptica Geométrica.

Conviene destacar que ya en el siglo III a.C. Euclides cita de forma completa la “ley de reflexión de la luz” relacionándola con el uso de superficies espejadas, las cuales ya hemos dicho con anterioridad que se conocen desde épocas más antiguas. En lo referido al fenómeno de la refracción, éste ya era conocido por el filósofo Aristóteles pero no se llegó a cuantificar hasta que llegó el análisis de Ptolomeo. Éste último llevó a cabo mediciones de ángulos de incidencia y de refracción cuando estos eran relativamente pequeños, razón por la cual alcanzó conclusiones erróneas acerca de la proporcionalidad entre ángulo de refracción e incidencia.

²³ Democritus. The Atomists: Leucippus and Democritus. Toronto: University of Toronto Press; 1999. p.54

²⁴ Ibidem. p.175

²⁵ Lindberg D. Theories of vision... op.cit., p.12

El propio Euclides hace algunas presunciones de la ley de la refracción con el siguiente experimento:

En el libro de Euclides “Catóptrica” se recoge la siguiente prueba experimental: “si se coloca algún objeto en el fondo de un recipiente y se aleja éste último de la vista del observador a una distancia a la que el objeto no se vea, al llenar el recipiente de agua, a esa misma distancia comenzará a verse de nuevo dicho objeto”. ²⁶

No será hasta más de mil años después que se retomasen los estudios sobre la reflexión y la refracción, con el óptico Algazén, en el año 1000, Snell alrededor del año 1600, hasta llegar a la formulación de la ley actual realizada por Descartes en el año 1637. ²⁷

Volviendo a las tres teorías explicadas anteriormente, nos falta por analizar la “Teoría de la Mediumisión”. El principal exponente de esta teoría fue Aristóteles. Esta teoría se basa en que el contacto entre el observador y el objeto se hace a través de un medio. Lo que defiende es que “... el objeto visible enviará 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”. ²⁸

Aristóteles rechaza tanto la teoría Platónica, que se basa en lo inmaterial (Teoría de la Extromisión), como la teoría materialista de los atomistas (Teoría de la Intromisión) y elabora una nueva basada en su pensamiento filosófico del proceso de la visión.

“En la teoría platónica, la visión se produce por la coalescencia del fuego visual proveniente del ojo con la luz del sol, formando un cuerpo único y homogéneo.” ²⁹

Éstas tres teorías fueron las principales en el inicio de los estudios ópticos modernos que hoy conocemos. Sirvieron como cimientos para los estudios que se realizaron posteriormente. De cada uno de los tres se han extraído información y, unidas a otras teorías, se ha utilizado para concluir con la idea de optometría que tenemos hoy en día.

El papel de Alhazen y Averroes

Nos adentramos en la Edad Media, y con ello debemos hacer un pequeño análisis previo de lo que consistía en esta época la medicina en general. En esta etapa de la historia, la medicina estaba muy asociada a la religión y se puede encontrar, en cada aspecto, por tan pequeño que fuera, la influencia de las creencias religiosas. Los enfermos se llevaban a la iglesia y se realizaban oraciones mientras un paciente estaba siendo curado. Se sustituyeron las fórmulas

²⁶ Pérez Mogollón JF. Una visión histórica... op.cit., p.75

²⁷ Rodríguez García J. Fundamentos de óptica geométrica. Oviedo: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo; 1997. p.2

²⁸ Rueda Sánchez AM. Contribución al Estudio... op.cit., p.74

²⁹ Barbero Briones S. Los Defectos Ópticos de la Visión Explicados por Aristóteles. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia [En línea]. 2013 [Consultado el 24 Marzo 2020];3. Disponible en: <http://asclepio.revistas.csic.es/index.php/asclepio/article/view/540>

paganas por pasajes de la Biblia y se comenzaron a utilizar amuletos con nombres de Santos. Con el progreso de las medicinas, la eficacia éstas también se vio mejorada. En la rama de la óptica y la oftalmología, encontramos una cultura árabe más avanzada que el resto del mundo. Perfeccionaron la técnica de la operación de cataratas, enriqueciendo su técnica de aspiración del cristalino. La expansión de estos conocimientos no se llevó a cabo debido a la dificultad del resto del mundo de entender esta lengua. Los avances occidentales en esta época se resumen en el desarrollo de los anteojos.³⁰

De esta periodo histórico nos vamos a centrar en Alhazen y Averroes.

En primer lugar, Alhazen fue uno de los médicos más importantes de la Edad Media y de la cultura árabe. Este científico consiguió a lo largo de su vida muchos avances en la materia de la óptica, llegando a “... *ser considerado ampliamente como el padre de la óptica moderna.*”³¹

Consiguió durante su trayectoria corregir con los conocimiento que fue desarrollando las teorías de Euclides, Herófilo y Ptolomeo, que tantos años se habían aceptado como las únicas correctas. Para ello, demostró cómo la luz se originaba en las fuentes luminiscentes. Lo hizo realizando el experimento de la cámara oscura. En este experimento trata de introducirse en una habitación oscura, donde la luz es enviada a través de un agujero por dos linternas sostenidas a diferentes alturas fuera de la habitación. Luego pudo ver dos puntos en la pared correspondientes a los rayos de luz que originaba cada linterna que pasaba a través del agujero hacia la pared. Cuando cubría una linterna, la parte correspondiente de esta desaparecía.³²

Otro avance que se le atribuye es el siguiente:

*“Alhazen no inventó el telescopio, pero explicó cómo funcionaba una lente como lupa. Sostuvo que el aumento se debió a la flexión, o refracción, de los rayos de luz en el límite vidrio-aire y no, como se pensaba, a algo en el vidrio. Él dedujo correctamente que la curvatura del vidrio, o lente, producía el aumento.”*³³

Considerado por muchos autores como el creador del método científico, Alhazen consiguió realizar muchos más avances y contribuciones a los principios de la óptica.

En segundo lugar, pasaremos a resaltar el papel de Averroes en el mundo de la Óptica y la Oftalmología.

Este médico nacido en territorio andaluz, percibe el proceso visual como la recepción de un estímulo externo por parte de uno de nuestros órganos receptores, que en nuestro caso, el sistema visual, consideraba que el órgano principal para que pudiéramos ver era el cristalino. Es una simbiosis entre lo externo y lo interno y para ello, este proceso “... *opera mediante la*

³⁰ Rueda Sánchez AM. Contribución al Estudio... op.cit., p.126-127

³¹ Al-Amri, M., El-Gomati, M., & Zubairy, M. (2016). Optics in Our Time. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-31903-2>. p.XII

³² *Ibidem.* p.9

³³ *Ibidem.* p.9

*proyección del pneuma portador del calor natural hacia la superficie sensible y su posterior retorno al interior de las vías nerviosas.”*³⁴

Este famoso filósofo, además, tenía definida la anatomía del ojo como un órgano formado por siete túnicas y tres humores. El componente esencial de éste era el cristalino y todos los componentes anexos a él. Cabe destacar que entre sus grandes aportes al mundo de la medicina, uno de los más importantes es el que hizo en el ámbito de los órganos de los sentidos.³⁵

Sus objetivos en los estudios que hacía eran más fisiológicos que anatómicos, es decir, se centraba más en el funcionamiento del órgano que en la anatomía en sí. De esta forma, Averroes se consigue diferenciar de los demás autores árabes de su época, los cuales basaban sus estudios a anatomía pura.³⁶

La Edad Moderna

Nos adentramos en la Edad Moderna, y con ello, aparte de la Edad Media, acaba también la hegemonía de la cultura árabe en el mundo de la medicina y las ciencias, debido a causas territoriales de la guerra de la Reconquista. En este periodo histórico lo recordamos principalmente porque hubo una gran Revolución Científica. Si nos basamos en analizar todo el mundo de la ciencia, aparecen profesionales como Copérnico, Newton, Kepler, Galileo, etc. En el área que nos compete, los papeles más importantes se los llevan los italianos. Aparecen diferentes científicos en este país como Thomaso Garzoni, Francesco Maurolico o Juan Bautista de la Porta y consiguen, mediante avances consistentes, alzarse como la fuente más potente de información optométrica y oftalmológica de la época. En España resalta la figura de Benito Daza de Valdés.

Es importante remarcar que durante esta época se producen muchos cambios, tanto sociales como culturales que hacen que lo diferenciamos de la Edad Media de la siguiente forma:

*“Con la Edad Media, periodo de la trascendencia religiosa, del universalismo escolástico y del principio de autoridad, empieza con el Renacimiento de las letras y las artes, como época que habría reportado a los hombres y a sus intereses «del cielo a la tierra»”.*³⁷

En primer lugar, nos vamos a centrar en el papel que ejerció al mundo de la optometría Juan Bautista de la Porta. Este científico italiano del Renacimiento se dedicó a sintetizar las ideas de sus predecesores, para después preparar un nuevo sistema más moderno.

Por sus avances, es considerado por muchos autores como “el padre de la fotografía” y el precursor de importantes leyes relacionadas con los espejos. Además, sus aporte están dedicados “... al modelo físico que la fisiología le ha ofrecido: el ojo, es decir, a la *Óptica Fisiológica*”.³⁸

³⁴ Averroës, Vázquez de Benito M. La medicina de Averroes. Salamanca: Ed. univ.; 1997. p.26

³⁵ Ibidem. p.26

³⁶ Giménez Mas J. En el sesquicentenario de Cajal. Madrid: Sociedades Españolas de Patología y Citología; 2002. p.566

³⁷ Rei D. La revolución científica. Barcelona: Icaria; 1978. p.5

³⁸ Rueda Sánchez AM. Contribución al Estudio... op.cit.,p.153

Su libro más importante, y el que más fama le dió fue el de *Magia Naturalis*, en el cual trataba infinidad de temas, aunque el principal era el óptico. De este autor y científico se sabe que, pese a conocer los experimentos e ideas de Leonardo, continuó con el error de considerar al cristalino como centro principal de la formación de las imágenes. La razón de esto puede ser que, Della Porta basó todos sus estudios en una recopilación de teorías antiguas, en vez de basarse en ideas medievales más recientes.

Su mayor aporte al mundo de la óptica fue la realización de una fórmula mediante la cual se podía calcular el número de imágenes, N , que pueden formarse en espejos angulares.³⁹

En el territorio español nos vamos a centrar en Benito Daza de Valdés (1591-1634), convirtiéndose este en una de las figuras más importantes para la optometría de este país. Nació en la ciudad de Córdoba, lo cual le ayudó en cierto modo debido a que en este mismo territorio se había desarrollado la mayor parte de la cultura árabe, cuando se denominaba Al-Andalus. Sus grandes avances en el sector de la anteojería se deben principalmente también a la localización en la que se encontraba y las necesidades que la sociedad de su zona requería. Hay que tener en cuenta que, lo que conocemos como Andalucía hoy en día, durante la época de Daza de Valdés se trataba de uno de los centros culturales más potentes del mundo. Esto se traduce en la optometría a la necesidad de ayudas ópticas para leer y realizar tareas en visión cercana. Además, en esta zona se desarrollaba una potente industria de la plata, la cual se introdujo a las piezas de anteojería más exclusivas. El óptico Daza de Valdés desarrolló por primera vez en la historia un libro de optometría escrito en español originalmente, el cual se denominó *Uso de los anteojos*. Consiguió, mediante un estudio de la optometría en épocas más antiguas y su propia experiencia en la materia, realizar un escrito extenso sobre todo lo relacionado con los anteojos, aportando nociones tanto optométricas como puramente estéticas. Resalta, como hemos mencionado anteriormente, el papel de los optometristas árabes que vivieron en la misma situación geográfica que él.⁴⁰

Para cerrar este importante periodo histórico, analizaremos los aportes realizados por parte del científico matemático Francesco Maurolico. Entre sus obras encontramos cuatro principales enfocadas a la optometría, siempre aportando una visión matemática del asunto.

En la primera, *Photismi de lumine et umbra*, el autor trata la iluminación, la sombra y el problema de la cámara oscura. En esta amplia obra también realiza un análisis de sobre sus estudios en la reflexión de la luz sobre superficies espejadas esféricas. En segundo lugar se encuentra su obra *Diaphana*, la cual se divide en tres partes. A lo largo de estas tres partes, el matemático se centra en describir la visión a través de medios transparentes, sus estudios sobre el arcoíris, además de una síntesis de sus estudios anatómicos oculares y de la visión. La tercera obra publicada por Maurolico, la cual recibe el nombre de *De erroribus speculorum*, es un texto

³⁹ Rueda Sánchez AM. Contribución al Estudio... op.cit.,p.153

⁴⁰ Daza de Valdés B, Márquez M. Uso de los anteojos. Madrid: Real Academia Nacional de Medicina; 1974.

más breve que los anteriores en el que se centra en diferenciar los diferentes efectos visuales que se obtienen dependiendo la forma del espejo al que nos refiramos. Por último, en su cuarta publicación más importante, llamada *Problemata ad perspectivam et iridem pertinentia*, Maurolico sigue un modelo muy utilizado en la Edad Media de preguntas y respuestas mediante el cual aborda diferentes cuestiones relativas a la óptica en general y, en especial el arcoíris. ⁴¹

Edad Contemporánea

El año 1789 se considera el inicio de un nuevo periodo histórico después de que se propiciase la Revolución francesa. Esta nueva etapa recibió el nombre de Edad Contemporánea y se extiende en el tiempo hasta el presente. Como todo cambio de era, no hubo solo un motivo por el que se considerase este cambio, sino que los motivos fueron múltiples. Entre los más importantes, y que modificaron el modo de ver la optometría y oftalmología de la época están el de la aparición de una revolución industrial que confirmó el proceso de conformación del capitalismo industrial que estaba produciéndose. Este hecho hizo que, tanto la optometría como otras disciplinas se comenzaran a ver desde aspecto más industrial, y no solo el filosófico/inmaterial. Además, se producen movimientos internacionales que hicieron que el conocimiento de todos los países estuviera más en común y no tan independiente de cada territorio.⁴²

De esta época podemos destacar nombres de grandes científicos que consiguieron que la optometría avanzase como ciencia y se pudiera avanzar hasta el punto en el que nos encontramos actualmente. Entre estos científicos podemos nombrar a algunos como Carl Zeiss, Ernest Abbe, JM Petzval, entre otros muchos.⁴³

Ya desde el comienzo de esta época se comienzan a observar cambios en la ciencia de la optometría como pudieron ser la aceptación “... *una nueva unidad para medir el poder dióptrico o potencia de lentes, «dioptría»*”. ⁴⁴

Empezaremos por analizar el papel del físico y matemático Hermann Von Helmholtz (1821-1894). Su principal aporte fue la invención del oftalmoscopio, el cual supuso una revolución para la oftalmología. Realizó una relación entre ambos ojos gracias a la cual hoy podemos estudiar la teoría de puntos retinales correspondientes. En el año 1856 publica un tratado a través del cual “... *empezó a ser reconocida la óptica fisiológica como una nueva rama de la optometría, en ella amplía el concepto de la teoría del color expuesta por Young, estableciendo la teoría de los tres componentes de la perfección del color, proponiendo los colores básicos presentes en el mecanismo visual: rojo, verde y azul*”. ⁴⁵

⁴¹ Bellè R. Il Corpus Ottico Mauroliciano Origini e Sviluppo. Nuncius. 2006; p.10-11

⁴² Bascañán Añover OG. El nacimiento del mundo contemporáneo, 1776-1914. Presentación presentada en; 2017-18; Facultad de Óptica y Optometría. UCM.

⁴³ Rueda Sánchez AM. Contribución al Estudio... op.cit.,p.187-191

⁴⁴ Ibidem. p.187

⁴⁵ Neita Perez A, Arteaga Rosero LB. Historia de la optometría a nivel mundial y presentación de los instrumentos ópticos del museo de optometría de la Universidad de La Salle. 2007; p.44-45

En segundo lugar, sintetizaremos el papel de Charles Prentice en el mundo de la optometría, el cual hizo ganarse una gran fama mundial, hasta el punto de ser considerado por muchos autores como el padre de la optometría moderna y del mundo de la refracción. Todo su trabajo realizado a lo largo de su vida se debe mucho a la aplicación de conceptos de ingeniería física y matemática al campo de la óptica. Durante su vida publica principalmente dos libros, *“The Metric System Of Numbering and Measuring Prism”* y *“Ophthalmic Lenses”*, en los cuales Prentice elaboró un método para poder especificar el poder dióptrico de los prismas. Uno de los avances más importantes, y por los que más se le reconoce hoy en día es el de la anunciación de un modelo de refracción estático y dinámico. Además, durante su vida, se dedicó a formalizar una asociación optométrica con la cual se pudiera regularizar la práctica de los ópticos, gracias a la cual se consiguió reconocer la profesión de optometrista como *“... profesión única e independiente dedicada al bienestar visual.”*⁴⁶

Por último, y para finalizar, nos centraremos en los aportes que realizó el oftalmólogo francés Louis Javal. En 1881 consigue desarrollar el diseño de un nuevo queratómetro, el cual contaba con la influencia de Von Helmholtz. Consigue con los años convertir su aparato en el más usado para el diagnóstico del astigmatismo, debido a su exactitud y rapidez.

Vive años de grandes avances en el mundo de la optometría y uno de los más importantes fue el creciente uso de lentes de contacto. Viendo este gran aumento de público, se pone manos a la obra para fabricar un oftalmómetro con el cual se pudiera medir la topografía corneal, muy útil para la correcta adaptación de lentes de contacto.

Fue un oftalmólogo el cual siempre tuvo enfermedades del ámbito visual muy presentes debido a su genética. Tanto es así que, que se conoce que Javal padeció los primeros síntomas de la enfermedad del glaucoma a la edad de 45 años. Los síntomas siguieron desarrollándose, hasta el punto de quedarse ciego alrededor del año 1900. Dentro de la oftalmología son muchos los aportes de este profesional, pero son realmente famosos sus estudios sobre la óptica fisiológica y el estrabismo, el cual lo sufrieron tanto su hermana como su padre.⁴⁷

Con esto finaliza mi repaso general a la Historia de la Optometría. Se ha tratado de analizar todas las etapas de la historia en las que la optometría ha tomado un papel importante. De esta forma, trato de ofrecer un escenario en el que basarnos para la formación del Primer Museo de la Óptica en Sevilla. Desde la Prehistoria hasta el siglo XX, ha sido una disciplina la cual siempre ha estado presente de manera importante y, dada su gran prevalencia en el mundo actual, es de prever que seguirá en constante desarrollo. Se trata de una disciplina primaria, basada en el análisis de lo que la mayoría de la sociedad considera como el órgano de los sentidos más importante. Las nuevas tecnologías nos están ofreciendo nuevos métodos de estudio y análisis, los cuales se adaptan a las necesidades de la población actual. Estas

⁴⁶Neita Perez A, Arteaga Rosero LB. Historia de la optometría a nivel mundial...op.cit., p.45-47

⁴⁷ Ibidem. p.47-48

necesidades van cambiando, y no podemos tratar de igual forma la optometría que se hacía en la Prehistoria, cuyas necesidades estaban más basadas en la subsistencia o curación de algunas enfermedades que llegaban a considerar incluso mortales, que las necesidades que tenemos hoy en día que, principalmente se basan en la aplicación de la tecnología para la corrección de problemas visuales y enfermedades del sistema visual.

Capítulo 2: Nuestro Proyecto de Museo de Optometría

Importancia de la Creación del Museo

El grado en Óptica y Optometría se cursa en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla. La optometría es una ciencia de la salud que lleva pocos años cursándose en la ciudad de Sevilla. Su primer año de docencia fue el 2011-2012, lo cual supone que este año sea la quinta generación de Ópticos que vayan a graduarse en la ciudad. Como siempre, los comienzos son difíciles y poco a poco este grado está creciendo, tanto en alumnos como en el instrumental necesario para llevar a cabo la docencia. Como es de prever, al no contar con facultad propia y debido a su corto trayecto docente en Sevilla, todavía no existe ningún museo de la optometría en la ciudad. Es aquí donde cobra mayor importancia este Trabajo de Fin de Grado. Éste va a estar redactado y confeccionado con el fin de remarcar la importancia de creación de un museo cuyos objetivos sean los de aportar identidad y profesionalidad a la optometría.

“Un museo es una institución permanente y sin ánimo de lucro al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierto al público que adquiere, conserva, investiga, comunica y exhibe, para propósitos de estudio, educación y ocio evidencias materiales del pueblo y de su ambiente.”⁴⁸

Se está forjando en Sevilla una buena enseñanza optométrica a través del grado pero todavía siguen faltando estímulos que favorezcan el conocimiento de la ciencia como tal en la ciudad. A fin de cuentas éste es el objetivo principal de cualquier museo científico, y es por esto por lo que este proyecto cobra una importancia superior.

“Enseñar, formar, informar, proteger el patrimonio, divulgar son otras vocaciones del museo, pero ninguna de ellas es prioritaria. Lo prioritario es crear una diferencia entre el antes y el después de la visita que cambie la actitud ante todas esas actividades y otras relacionadas con la ciencia como: viajar, pasear por una librería, preguntar en clase, seleccionar canales de televisión, etc. El museo provee más de preguntas que de respuestas. Una manera de medir los efectos de una visita al museo consiste en tomar nota de cuántas preguntas más tiene el visitante al salir en relación con las que tenía al entrar.”⁴⁹

⁴⁸ Jiménez Fuentes E, Civis Llovera J. Los vertebrados fósiles en la historia de la vida. Excavación, estudio y patrimonio. 1st ed. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca; 2003. p. 383

⁴⁹ Wagensberg J. Principios fundamentales de la museología científica moderna. Alambique [En línea]. 2000 [Consultado el 8 Mayo 2020];. Disponible en: http://www.bcn.cat/publicacions/bmm/quadern_central/bmm55/5.Wagensberg.pdf

Evolución de los Museos en España

Antes de adentrarnos en el proyecto que vamos a proponer para esta colección, me gustaría entrar en contexto mediante una breve explicación histórica de museología en España.

Podemos marcar el reinado de los Reyes Católicos como el inicio del coleccionismo real en España, y con ello la formación de los primeros museos, pasando de la antigua idea de “tesoro” a la del coleccionismo actual. En un primer momento, los museos eran exposiciones de piezas decorativas, casi siempre con carácter religioso o político, como alfombras, cristal, oro, piezas de cerámica, etc. Mediante la formación de museos, pasaban a obtener una identidad que nunca antes habían tenido y dejan de ser objetos de simple decoración. Sin embargo, durante el reinado de los Reyes Católicos se introduce un nuevo elemento: los cuadros. Una práctica común de la época era la de subastar una parte de las obras de la realeza una vez el monarca había muerto, para de esta forma tratar de pagar la deuda que este tuviera. Sin embargo, la mayor parte de la colección la solía heredar el monarca heredero. Es gracias a esto que en la actualidad seguimos contando con un gran Patrimonio Real que conforma el Patrimonio Nacional. Esta idea de coleccionismo se transmite en España entre monarcas hasta el reinado de Isabel II. Lamentablemente, no todas las obras antiguas se mantienen intactas, debido a incendios que han ido sucediendo a lo largo de la historia. Además de estas pérdidas, hemos de sumar el hecho de que, al no haber un marco legal, muchas otras obras fueron trasladadas por toda Europa.

Es importante comentar que se están realizando muchos intentos de impulsar nuevas instituciones que apoyen y generen una actuación a favor del patrimonio nacional.⁵⁰

Hoy en día contamos con unas medidas legales que nos han conducido a la conservación y protección del patrimonio histórico. Aún contando con estas medidas,

“Podemos afirmar que existe una laguna importante en el coleccionismo español respecto al arte contemporáneo puesto que, a pesar de gozar de la presencia de artistas de talla internacional como Picasso, Dalí y Miró, no se ha desarrollado en nuestro país un coleccionismo público o privado de arte contemporáneo.”⁵¹

Es en este aspecto donde me gustaría enlazar con la idea de formación de nuestra colección universitaria, como forma de conservación y protección del patrimonio optométrico en la ciudad sevillana. Desde el inicio de su historia, los museos han aportado identidad a las piezas que lo conformaban, y considero que este sentimiento debe aportarse también a las piezas e instrumental del mundo de la optometría.

“No hace mucho tiempo los museos se ideaban como recintos donde se exponían un conjunto de obras a las que los visitantes trataban, con su experiencia y conocimientos, de dar una interpretación artística, histórica o personal. Esa concepción unidireccional y estática de los museos está evolucionando hacia una visión

⁵⁰ Hernández Hernández F. Manual de museología. Madrid: Síntesis; 2008. p. 26-29

⁵¹ *Ibidem*. p. 28

interactiva, que busca una experiencia más enriquecedora y entretenida para el visitante. La incorporación de tecnología en estos entornos hace posible recibir información, programar rutas personalizadas o llevarse “a casa” el recuerdo de una visita diferente.”⁵²

Sumado a esto, mi reflexión es que el propósito principal de la formación del museo es el aumento de la profesionalización que existiría en la ciencia de la óptica y optometría en Sevilla, gracias al respaldo de información que ofrecería éste a los alumnos del grado.

Para que este plan pueda llevarse a cabo, debe realizarse una buena organización y planificación previa para garantizar que la institución alcance un gran prestigio, conseguido gracias a un trabajo serio y estructurado y un tiempo de maduración que haga que se afiance el proyecto. “*Es decir, sólo se gana con años. Un MC (Museo Científico) es un ser vivo que, como todos los seres vivos, se obliga a sí mismo a durar en el tiempo, pero que, además, debe luchar por su credibilidad y prestigio en todo lo que hace.*”⁵³

Organización y Planificación

El primer paso sería la planificación, en la cual se presentarían los objetivos que se quieren obtener mediante la formación de la colección. Dentro de este apartado se deben incluir las actividades que se realizarán, una valoración de recursos y presupuestos necesarios, además de las previsiones en materias de “... *adquisición, investigación, conservación, documentación, educación y exposición.*”⁵⁴

Es importante mirar este proyecto con perspectiva y ver todas las limitaciones que tendríamos en un primer momento, no obstante, se debe enfocar como una planificación a largo plazo y que irá viendo las mejoras con el tiempo. Por temas de espacio, personal o presupuesto, que se nos conceda la condición de museo, por parte de la Junta de Andalucía, va ser imposible de conseguir en un primer momento. Es muy posible que no llegue a posibilitarse si este proyecto se confecciona con el objetivo de llevarse a cabo en la Facultad de Farmacia, teniendo en cuenta los problemas que ha tenido anteriormente el Museo de Farmacia, pero en los inicios es nuestra única opción. Todos nuestros esfuerzos irán dirigidos a que pueda conseguirse de una forma u otra pero, desde un enfoque realista de la situación, y estableciendo unos objetivos alcanzables, formaremos en primera instancia una colección universitaria, que con el tiempo y tras asentarse pasará a ser una colección museística y por último, pueda convertirse en un museo en el futuro.

En el mismo escalón debe estar la organización. En ésta, se debe hacer un análisis de los recursos, tanto financieros como humanos, que van a ser necesarios para alcanzar las metas del proyecto. En una buena organización se debe detallar la labor que ejercerá el personal,

⁵² Valderrama Eslava AN, López Hernández LJ. (2008). Sistema de audio guía para brindar información en el museo de optometría de la Universidad de La Salle. p.16

⁵³ Wagensberg J. Principios fundamentales de la museología... op.cit., p.24

⁵⁴ Bravo Juega I. La organización y gestión de museos. *Boletín de la ANABAD*; 1995. p.178

estableciendo un organigrama. Un aspecto muy importante para el éxito del museo es la implicación del personal para el crecimiento de este. Debe existir un trabajo en equipo que haga que este museo que empieza de cero, con los años vaya creciendo y aumentando sus competencias.

Por último, pero no menos importante, es esencial que exista un control tanto previo a la apertura de la colección universitaria como posterior. Tiene que ser un proyecto serio y con un objetivo primordial que no debe ser otro que el de la persecución de las metas que se han marcado previamente a su creación.⁵⁵

Una disposición óptima de un proyecto de futuro de museo debe estar dividida en tres grandes bloques, que a su vez tendrá subdivisiones dependiendo de la tarea que realice cada una de ellas. Estas tres divisiones generales: Área de Conservación e Investigación, Área de Difusión y Área de Administración. A continuación paso a explicar las competencias que tendrá cada una de estas áreas.

- Área de Conservación e Investigación: Ésta será la primera área del museo y en ella residirá la labor más importante de éste. En resumen, las labores que realizarán el personal de ésta son las de documentación, preservación y conservación, restauración, obtención de nuevas piezas de colección, el seguimiento de la actuación del museo, etc. Las competencias particulares de esta área son las siguientes:

- “
- *Elaborar instrumentos de descripción para el análisis científico de los fondos.*
 - *Realizar el examen técnico y analítico para la preservación , rehabilitación y restauración de los fondos.*
 - *Elaborar y ejecutar programas de investigación.*
 - *Redactar publicaciones científicas y divulgativas.*”⁵⁶

Es muy importante que se realice un trabajo continuado y consistente en este aspecto para poder tener un museo completamente actualizado, siempre teniendo en cuenta que será una labor muy escalable en el tiempo y que, en primera instancia, los recursos serán muy limitados.

- Área de Difusión: En esta área entrará en juego la labor de la enseñanza ya sea mediante exposiciones de la propia colección universitaria, la comunicación de la información en todas las secciones, y gracias a esto conseguir uno de los grandes objetivos del museo que es el de la educación mediante el uso de éste. Las instituciones que imparten materias de Optometría cobrarán una gran importancia desde un primer momento, obteniendo el papel principal de la difusión.⁵⁷

⁵⁵ Bravo Juega I. La organización y gestión... op.cit., p.178

⁵⁶ Ibidem. p.183

⁵⁷ Ibidem. p.183

- Área de Administración: Entra toda labor relacionada con la gestión de fondos, seguridad del centro y el régimen interno que seguirá la colección. En resumen, es una especie de jefatura encargada del manejo, distribución, y dirección de la colección en sí. ⁵⁸

Todas estas áreas deben tener un buen rendimiento para que la colección siga adelante con sus objetivos, siendo muy importante la coordinación entre ellas. Aún habiendo considerado más importante alguna de las labores, es cierto que si alguna de ellas falla, el museo no podrá prosperar de forma óptima.

Programación y Actividades Fundamentales

En este apartado vamos a analizar la fase de programación del museo, para que en un futuro se puedan realizar las tareas para las que estará principalmente dirigido esta colección. Todo este proyecto sería imposible de realizar sin un personal encargado, formado por conservadores, ayudantes, restauradores, etc. Somos conscientes de que estas labores serán realizadas por un grupo muy limitado de profesionales en un primer momento.

Realmente esta etapa es otra fase más de la organización del proyecto pero en este caso es más particular y se van a tratar temas como los recursos técnicos, la arquitectura, el equipamiento, las colecciones y el funcionamiento conjunto de todos estos. ⁵⁹

Teniendo en cuenta de que se trataría de una colección universitaria de nueva creación, se debe tener en cuenta que esto implicaría “... *la realización de trabajos previos sobre ubicación, ordenación urbanística y el propio proyecto arquitectónico.*”⁶⁰

La creación de un programa previo es primordial para el correcto funcionamiento del museo. Este programa no será realizado por una sola persona, ya que en él deben participar los diferentes profesionales de cada uno de los aspectos que se traten. Si entramos más a fondo en la programación, ésta debe incluir un estudio de la distribución del museo, la climatización, la seguridad, la iluminación, el mobiliario, los medios audiovisuales, los sistemas de señalización, el mantenimiento, las piezas de coleccionismo que se colocarán, los modos de exposición y almacenamiento, el acceso y la circulación de personas. ⁶¹

Las actividades que se van a realizar en el museo deben estar preconcebidas antes de la creación, además de que éstas deben ser lo suficientemente útiles para que la institución cobre un sentido mayor. No obstante, aunque las ideas estén premeditadas con anterioridad, la institución debe estar siempre preparada para añadir nuevas actividades y labores que puedan beneficiar a la obtención de los objetivos del mismo.

La idea es que este museo integre las opciones audiovisuales con las de exhibición. Esta idea surge debido a que, al tratarse de un museo de nueva creación, en un primer momento sería

⁵⁸ Bravo Juega I. La organización y gestión... op.cit., p.183-185

⁵⁹ Hernández Hernández F. Manual de museología... op.cit., p. 91-103

⁶⁰ Ibidem. p.101

⁶¹ Ibidem. p. 103

difícil encontrar una importante cantidad de piezas de colección. El recurso de añadir tanto fotos como videos interactivos e incluso con una tecnología de 3D, puede dotar a la colección de un gran repertorio de información y documentos gráficos que sustituyan a las propias piezas. Sin embargo, el objetivo del museo debe ser el de la obtención de piezas de forma física y que con los años pueda convertirse en una institución con un mayor renombre.

“El elemento museológico y museográfico prioritario es la realidad, esto es, el objeto real o el fenómeno real. El texto, la voz, la imagen, el juego, la simulación, la escenografía o los modelos de ordenador son elementos prioritarios en otros medios, como las publicaciones, la TV, el cine, el parque temático, las clases, las conferencias, el teatro, etc., pero en museografía son sólo elementos complementarios. Una exposición nunca debe basarse en tales accesorios, es decir, una exposición de accesorios de la realidad puede ser muchas cosas, pero no una exposición.

Una buena exposición nunca es sustituible por un libro, una película o una conferencia. Una buena exposición da sed, sed de libros, películas, conferencias... Una buena exposición cambia al visitante. Un buen museo de la ciencia es, sobre todo, un instrumento de cambio social.”⁶²

Al tratarse de un proyecto de nueva planta, también el personal sería nuevo y, por lo tanto, se debe de crear un método de formación de especialistas. El objetivo de este proyecto sería el de desarrollar un perfil científico capaz de distinguir la tipología de las piezas y conocer un amplio respaldo histórico con el que sea capaz de argumentar cualquier tipo de duda o cuestión de la persona que visite el museo. Esta formación debe ser continua y actualizada, debido a que, al tratarse de una ciencia en desarrollo, el material y técnicas expuestas en el museo irán cambiando con los años. Es importante añadir que esta formación debe realizarse de manera individual a cada uno de los sectores del museo. Cada una de las áreas, mencionadas anteriormente, deben estar completamente formadas en sus competencias particulares.⁶³

Las Colecciones

Cuando se hace referencia a las colecciones de un museo, se engloba cualquier pieza física o testimonio material que forma parte del museo y que cuya historia aporta cierta transcendencia al museo, la cual debe ser decidida por una comisión de especialistas.

“El contenido del museo, debemos hacer constar que está constituido por entidades de naturaleza dual. Por una parte, los objetos tienden a degradarse a partir de sus condiciones originales. Por otra, la información se va incrementando a medida que transcurre su vida dentro de la institución, de forma que los diversos procesos a los que se ven sometidos -análisis, restauración e investigación-, van generando un mayor número de datos e informaciones sobre ellos.”⁶⁴

⁶² Wagensberg J. Principios fundamentales de la museología... op.cit., p.23

⁶³ Caballero Zoreda L. El Museo: funciones, personal y su formación. Asociación Nacional de Archiveros, Bibliotecarios, Arqueólogos y Documentalistas (España) [En línea]. 2020 [Consultado el 6 Mayo 2020]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10261/13858>. p.383-385

⁶⁴ Hernández Hernández F. Manual de museología... op.cit., p. 115

En este apartado analizaremos alguna piezas de coleccionismo que podrían formar parte del museo de la Óptica en Sevilla, debido a su importancia en el transcurso de la optometría. Normalmente estas piezas son donadas por empresas o por individuos sin ánimo de lucro y con la intención de aportar su material para el desarrollo del conocimiento.

La idea sería dividir las piezas en tres zonas diferentes. La primera zona sería la zona en la que se colocarían las piezas que se usaban para el consultorio o gabinete. La segunda zona estaría enfocada a los aparatos del taller y la venta de gafas. Por último, la tercera zona estaría dedicada a los aparatos basados en la óptica física.

Cabe añadir que, aunque en este apartado se muestren ciertas piezas de colección, cualquier otra pieza que se pueda conseguir y haya formado parte de la Historia de la Optometría podría pasar a formar parte del museo.

El Punto de Partida

Hemos de considerar que nuestra facultad ya cuenta con un Museo de Historia de la Farmacia, en el cual se encuentran diferentes piezas de coleccionismo muy relacionadas al mundo de la óptica y optometría. En este apartado vamos a hacer un resumen de los componentes que ya se tienen y que podrían servir de punto de partida para nuestro proyecto.

Microscopios: Uno de los instrumentos ópticos más importantes de toda nuestra historia, debido a todos los usos que se le han dado en las diferentes ciencias.

“La acepción microscópica engloba diversos métodos analíticos y de investigación basados en el uso de microscopios, instrumentos ópticos que producen imágenes aumentadas de objetos muy pequeños. Los microscopios montan dos lentes y, según su camino óptico, se agrupan en tres categorías: microscopios directos u ortoscópicos, microscopios invertidos y microscopios estereoscópicos o lupas.

La palabra microscopio fue utilizada por primera vez por los componentes de la Accademia dei Lincei, una sociedad científica a la que pertenecían Galileo Galilei y Giovanni Battista della Porta, y que publicaron un trabajo sobre la observación microscópica del aspecto de una abeja. La forma ms simple de microscopio data del siglo XV.”⁶⁵



⁶⁵ El Laboratorio [En línea]. Institucional.us.es. [Consultado el 3 Junio 2020]. Disponible en: <https://institucional.us.es/museohistfarm/colecciones/laboratorio.htm>



Figura 1. Microscopios pertenecientes al Museo de Historia de la Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla.⁶⁶

Colorímetro de DUBOSCQ: Aparato que sirve para definir de forma objetiva los colores.

*“Colorímetro de tipo Duboscq para determinar la concentración de una sustancia disuelta al comparar el color de la disolución con un patrón. Consta de dos cilindros transparentes y móviles donde se introducen la disolución a estudiar y la de referencia. Se hace pasar luz, a través de ambas muestras, para luego refractarla mediante prismas a un tubo con lentes. Se observa, mediante filtros, la absorción del haz de luz por cada muestra y se regula el espesor de líquido atravesado por la luz hasta que ambas disoluciones muestren el mismo color. Aplicando la ley de Lambert-Beer se puede calcular la concentración de la sustancia analizada.”*⁶⁷



Figura 2. Colorímetro de Duboscq perteneciente al Museo de Historia de la Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla.⁶⁸

Refractómetro de ABBE: Aparato utilizado para determinar la refracción de un medio material.

“Como su nombre indica, los refractómetros basan su funcionamiento en el estudio de la refracción de la luz, un fenómeno bastante fácilmente observable cuando la luz pasa de un medio a otro. La palabra refractómetro se populariza en el último tercio del siglo XIX gracias a los trabajos de varios autores, entre los que destaca el alemán Ernst Abbe (1840-1905), colaborador del fabricante de

⁶⁶ Museo de Historia de la Farmacia. Universidad de Sevilla. Facultad de Farmacia. Imágenes de los microscopios [En línea]. [Consultado el 3 Junio 2020]. Disponible en: <https://institucional.us.es/museohistfarm/colecciones/laboratorio.htm>

⁶⁷ Armillas Molinos I, Moreno Gómez E. Colorímetro de Duboscq. Museo Virtual de la Ciencia del CSIC [En línea]. Museovirtual.csic.es. 2018 [Consultado el 3 Junio 2020]. Disponible en: <http://museovirtual.csic.es/coleccion/ead/instrumental/ead26.htm>

⁶⁸ Museo de Historia de la Farmacia. Universidad de Sevilla. Facultad de Farmacia. Colorímetro de DUBOSCQ. [En línea]. [Consultado el 3 Junio 2020]. Disponible en: <https://institucional.us.es/museohistfarm/colecciones/laboratorio.htm>

*instrumentos Carl Zeiss. Un refractómetro Abbe consta básicamente de un espejo que dirige la luz a una montura metálica central mvil con dos prismas. Los refractómetros Abbe estaban especialmente dirigidos a análisis químicos que generalmente comportan el estudio de muestras líquidas, al contrario de lo que ocurre en otras reas como la mineralogía”.*⁶⁹



Figura 3. Refractómetro de Abbe perteneciente al Museo de Historia de la Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla.⁷⁰

Polarímetro de Laurent: Dispositivo mediante el cual podemos medir la desviación de la luz una vez es polarizada.

“Los polarímetros de penumbra son los ms frecuentes en los laboratorios de investigación y profesionales. Constan como piezas fundamentales de dos prismas de tipo nicol, uno polarizador y otro analizador con un dispositivo o pieza adicional colocado a continuación del primero que divide el campo de visión en dos mitades, como en el de Laurent, o en tres como en los de Lippich y Landolt. La pieza en cuestión puede ser una lámina, llamada de semionda, o un prisma de nicol más pequeño.

*En el caso del polarímetro de Laurent la lámina de semionda, o lámina birrefringente de cuarzo, cubre solamente la mitad del prisma polarizador. El haz de luz que emerge de este se descompone en otros dos cuyos planos de polarización forman un determinado ángulo que a la salida de la lámina constituyen dos clases de luz polarizada en planos perpendiculares. Si las amplitudes son iguales y la diferencia de camino es de un cuarto de longitud de onda o un múltiplo impar de esa fracción, se tiene un rayo polarizado circularmente; si son desiguales, la disposición es tal que resulta un rayo polarizado elípticamente. Se observan dos campos en los que inciden rayos que vibran según direcciones que forman un determinado ángulo. El analizador puede recoger ambos haces de luz, uno de ellos o ninguno de los dos. As se pueden observar las imágenes que se recogen en el dibujo.”*⁷¹

⁶⁹ El Laboratorio [En línea]. institucional.us.es. [Consultado el 3 Junio 2020]. Disp... op.cit.

⁷⁰ Museo de Historia de la Farmacia. Universidad de Sevilla. Facultad de Farmacia. Refractómetro de ABBE [En línea]. [Consultado el 3 Junio 2020]. Disponible en: <https://institucional.us.es/museohistfarm/colecciones/laboratorio.htm>

⁷¹ El Laboratorio [En línea]. institucional.us.es. [Consultado el 3 Junio 2020]. Disp... op.cit.



Figura 4. Polarímetro de Laurent perteneciente al Museo de Historia de la Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla.⁷²

Cono de Verascopio: “El verascopio o cámara-verascopio fue creado por el diseñador y constructor francés Jules Richard y el nombre verascopio comienza a utilizarse en 1893, cuando surge el primer aparato foto recargable a la luz del día, el verascopio de Jules Richard.”⁷³



Figura 5. Cono de Verascopio perteneciente al Museo de Historia de la Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla.⁷⁴

La Aportación de Oftálmica Instruments SL

Es en esta parte de nuestro estudio en donde vamos a exponer nuestra parte experimental, mostrando las piezas de colección que hemos podido conseguir, de forma que puedan constituir, junto a las que aportaría la Facultad de Farmacia, el inicio del museo. Todas estas piezas no habrían sido posible obtenerse sin la colaboración de la empresa Oftálmica Instruments SL (antiguamente llamada Oftálmica Andaluza SL). Esta empresa lleva más de 35 años distribuyendo aparatos de óptica y oftalmología por toda España, y entre sus competencias, han ido almacenando aparatos y utensilios antiguos en la zona de museo de su almacén. Esta empresa familiar, que suma ya tres generaciones, nos ha servido de inmensa ayuda para la realización de este trabajo.

⁷² Museo de Historia de la Farmacia. Universidad de Sevilla. Facultad de Farmacia. Polarímetro de Laurent. [En línea]. [Consultado el 3 Junio 2020]. Disponible en: <https://institucional.us.es/museohistfarm/colecciones/laboratorio.htm>

⁷³ El Laboratorio [En línea]. institucional.us.es. [Consultado el 3 Junio 2020]. Disp... op.cit.

⁷⁴ Museo de Historia de la Farmacia. Universidad de Sevilla. Facultad de Farmacia. [En línea]. [Consultado el 3 Junio 2020]. Disponible en: <https://institucional.us.es/museohistfarm/colecciones/laboratorio.htm>

Utilizaremos estas páginas a modo de presentación de estas piezas, no como análisis exhaustivo de cada una de ellas, porque haría falta un estudio intensivo personalizado para cada componente. A continuación, comenzamos a mostrar algunas de las piezas que podrían formar parte del museo.

Barra de Prismas: Instrumento optométrico que basa su funcionamiento en la asociación de prismas de potencias ascendentes. En la optometría, se utilizan para calcular de forma cuantitativa las forias y cualquier desviación de ejes visuales [Figura 6].⁷⁵



Figura 6. Barra de Prismas Marca BOBES perteneciente a la empresa Oftálmica Instruments SL.⁷⁶

Caja de Pruebas: Maletín formado por diferentes lentes que se utilizan para calcular mediante tanteo la refracción o los cálculos optométricos pertinentes [Figura 7]. En este caso, se trata de una caja de pruebas especial para campimetría debido a las pocas unidades y al aro metálico que rodea las lentes.

“La campimetría visual, también llamada perimetría visual, es un examen médico que se utiliza para valorar las alteraciones del campo visual. El campo visual es la porción del espacio que es capaz de captar el ojo inmóvil en un momento dado.”⁷⁷



Figura 7. Caja de Pruebas Especial Campimetría Marca INDO perteneciente a la empresa Oftálmica Instruments SL.⁷⁸

⁷⁵ Mullor Picazo L. Movimientos Oculares en Lectura. Efecto del Error Prismático en la Prescripción [Trabajo Fin de Master]. Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa; 2016.

⁷⁶ Fotografía realizada por Pérez de Frutos, A.

⁷⁷ Benjumeda-Salinas, A. Campimetría y glaucoma. Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología; 2008.

⁷⁸ Fotografía realizada por Pérez de Frutos, A.

Esferoafinador: Instrumento optométrico utilizado para la obtención de la potencia esférica de una lente [Figura 8].



Figura 8. Esferoafinador perteneciente a la empresa Oftálmica Instruments SL.⁷⁹

Fichas de Optotipos: Material optométrico que consiste en diferentes láminas con imágenes de tamaños descendientes en tamaño, con el objetivo de calcular la agudeza visual del paciente.⁸⁰ Este en particular [Figura 9] tiene un enfoque pediátrico, debido a los dibujos que vienen representados en las fichas pero el funcionamiento es el mismo.⁸¹



Figura 9. Fichas de Optotipos para Niños de Casanovas y Corominas pertenecientes a la empresa Oftálmica Instruments SL.⁸²

Flippers: Utensilio optométrico utilizado para obtener la potencia cilíndrica del paciente examinado [Figura 10]. Consta de un mango y de una lente cilíndrica que puede tener diferentes potencias. Su nombre viene dado por el efecto producido al utilizarse, ya que para determinar una potencia u otra tenemos que girarlo (“flip” en inglés). Con la llegada de los forópteros, su uso se ha visto reducido.⁸³

⁷⁹ Fotografía realizada por Pérez de Frutos, A.

⁸⁰ Carnicer, J. C. Nuevos optotipos. Archivos de la Sociedad Oftalmológica Hispano-Americana; 1958.

⁸¹ Hernández Galilea E, Juan Marcos L. Fundamentos de oftalmología. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca; 2013. p.34-35.

⁸² Fotografía realizada por Pérez de Frutos, A.

⁸³ Ondategui Parra J, Gispets Parcerisas J, Borràs García M. Visión binocular. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya; 1998. p. 136



Figura 10. Flippers Marca Luneau perteneciente a la empresa Oftálmica Instruments SL. ⁸⁴

Gafas de Prueba: Soporte facial que simula el aspecto de una gafa y que es utilizado para el proceso de refracción del paciente mediante la introducción de lentes de la caja de pruebas [Figura 11]. Al igual que los flippers, cada vez es menor el número de usuarios que las utilizan para refraccionar pero todavía sigue existiendo demanda. ⁸⁵



Figura 11. Gafas de Prueba perteneciente a la empresa Oftálmica Instruments SL. ⁸⁶

Ayudas para Baja Visión: Los instrumentos que proponemos [Figura 12] sirven como ayuda para los pacientes que tienen baja visión. *“Los servicios de tratamiento de la baja visión se dirigen a las personas con una mirada residual (entendida ésta como aquella agudeza visual*

⁸⁴ Fotografía realizada por Pérez de Frutos, A.

⁸⁵ Ballester Ferrer F, Menacho y García-Menacho R, M, Viñas Rosés J. El examen de la refracción ocular es un acto médico. In Anales de medicina y cirugía; 1978.

⁸⁶ Fotografía realizada por Pérez de Frutos, A.

disminuida que les permite planificar y o realizar alguna tarea determinada), que puede utilizarse y mejorarse mediante ayudas específicas tales como lupas, telescopios, filtros entre otros [1] Las personas que pueden beneficiarse de los servicios de tratamiento de la baja visión son aquéllas clasificadas según la Organización Mundial de la Salud con: discapacidades visuales moderadas (para pacientes con una agudeza visual inferior a 6/18 y superior a 6/60), discapacidades visuales severas (para pacientes con una agudeza visual inferior a 6/60 y superior a 3/30), ceguera con agudezas visuales de 3/60 a 1/60”⁸⁷

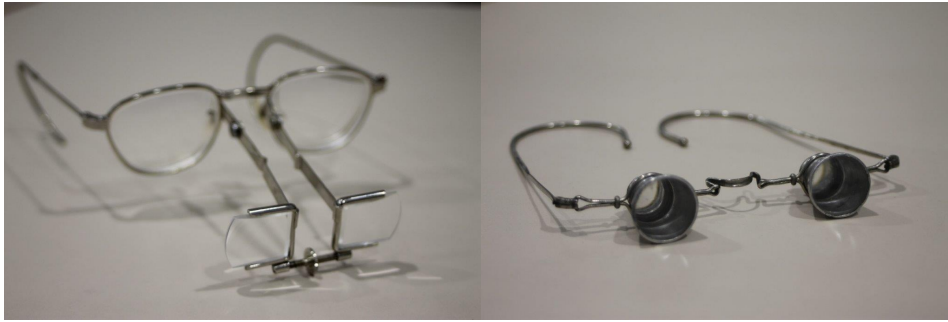


Figura 12. Ayudas para la Baja Visión pertenecientes a la empresa Oftálmica Instruments SL.⁸⁸

Gafas: Herramienta utilizada para la corrección de problemas visuales mediante la combinación de una montura y dos lentes [Figura 13]. Su historia viene explicada en el apartado de este trabajo “Capítulo 1: Historia de la Optometría”

“No sabemos quién inventó las gafas, cómo y cuándo. Quizás los chinos del siglo X ya usasen lentes incorporadas en algún soporte. En Europa, aunque el filósofo y científico inglés Roger Bacon (c. 1220-1292) proclamó el uso de lentes como ayuda óptica, parece que fue Italia la pionera en la utilización de gafas. Los datos disponibles sugieren que éstas habrían sido inventadas casualmente por algún lego no versado en óptica.”⁸⁹



Figura 13. Gafas perteneciente a la empresa Oftálmica Instruments SL.⁹⁰

⁸⁷ Del Pilar Oviedo M, Hernández, ML, Ruiz M. Baja visión en Colombia: una situación invisible para el país. Revista Facultad Nacional de Salud Pública; 2015.

⁸⁸ Fotografía realizada por Pérez de Frutos, A.

⁸⁹ Ascaso Puyuelo, FJ, Cristóbal Bescós JA. (2002). Sobre lentes, espejuelos, anteojos, gafas o antiparras. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 77(12), 689-691.

⁹⁰ Fotografía realizada por Pérez de Frutos, A.

Lámpara de Hendidura: Instrumento basado en una biomicroscopía ocular que sirve para observar toda la superficie ocular e interior del ojo gracias a sus oculares, su microscopio y su sistema de iluminación [Figura 14].

“El biomicroscopio o lámpara de hendidura permite la observación de las distintas estructuras que componen el globo ocular mediante diferentes técnicas de observación.”⁹¹



Figura 14. Lámpara de Hendidura Marca American Optical perteneciente a la empresa Oftálmica Instruments SL.⁹²

Oftalmoscopio: En esencia se trata de un “... aparato por medio del cual se puede ver el fondo del ojo.”⁹³ Los nuestros [Figura 15] son de las marcas Keeler y Oculus.



⁹¹ Perchés S, Remón L. Observaciones con lámpara de hendidura: Reflexión especular y dispersión escleral; 2015.

⁹² Fotografía realizada por Pérez de Frutos, A.

⁹³ Güemez-Sandoval, E. Hermann von Helmholtz y el oftalmoscopio. Revista Mexicana de Oftalmología; 2008.



Figura 15. Oftalmoscopios Marcas Keeler y Oculus perteneciente a la empresa Oftálmica Instruments SL. ⁹⁴

Optotipo de Pared: Instrumento utilizado para calcular la agudeza visual del paciente, la cual depende de la cantidad de letras que pueda observar del dispositivo completo.⁹⁵



Figura 16. Optotipo de Pared Retroiluminado perteneciente a la empresa Oftálmica Instruments SL. ⁹⁶

Queratómetro de Helmholtz: Instrumento optométrico utilizado con el objetivo de calcular los radios corneales del paciente. Ha coexistido desde sus inicios con el queratómetro de Javal, cuyos valores obtenidos son los mismo pero en el de Helmholtz ambos meridianos son tomados simultáneamente. ⁹⁷

⁹⁴ Fotografía realizada por Pérez de Frutos, A.

⁹⁵ Alcalá López A. Un modelo de caja de optotipos. Archivos de la Sociedad Oftalmológica Hispano-Americana; 1948.

⁹⁶ Fotografía realizada por Pérez de Frutos, A.

⁹⁷ García Monreal J, Furlan W, Muñoz Escrivá L. Fundamentos de optometría. 2ª ed. Publicaciones de la Universidad de Valencia (PUV); 2009.



Figura 17. Queratómetro de Helmholtz Marca BOBES perteneciente a la empresa Oftálmica Instruments SL. ⁹⁸

Regla de Esquiascopía: Dispositivo en el cual se dispone de diferentes lentes esféricas con el objetivo de llevar a cabo el cálculo de la refracción del paciente. Es un método que aumenta la velocidad del proceso, debido a que las lentes se encuentran anexionadas unas a otras.⁹⁹



Figura 18. Reglas de Esquiascopía Marca Luneau perteneciente a la empresa Oftálmica Instruments SL. ¹⁰⁰

Sinoptóforo: *“El sinoptóforo es un instrumento estereoscópico que sirve para hacer diagnósticos y para realizar el tratamiento de terapia visual. Consiste en un equipo de rehabilitación muscular y estimulación sensorial que se compone de dos brazos y presenta imágenes situadas en el infinito óptico, de forma separada para cada ojo.”* ¹⁰¹

⁹⁸ Fotografía realizada por Pérez de Frutos, A.

⁹⁹ López Conde B, Fernández Sánchez V. Dificultad de Aprendizaje y Visión. p.10

¹⁰⁰ Fotografía realizada por Pérez de Frutos, A.

¹⁰¹ Equipo de Optometristas de Confort Visión COA. Descubre el sinoptóforo, una herramienta de diagnóstico y terapia visual [Internet]. Confort Visión. 2020 [citado 16 Junio 2020]. Disponible en: <https://confortvision.com/blog/terapia-visual-2/que-es-el-sinoptoforo-terapia-visual/>



Figura 19. Sinoptóforo Marca Clement Clarke perteneciente a la empresa Oftálmica Instruments SL. 102

Test de Estereopsis: Conjunto de pruebas utilizadas para evaluar la visión estereoscópica del paciente. Basa sus mediciones en unidades angulares, dependiendo de la capacidad del paciente de fusionar las imágenes de ambos ojos.

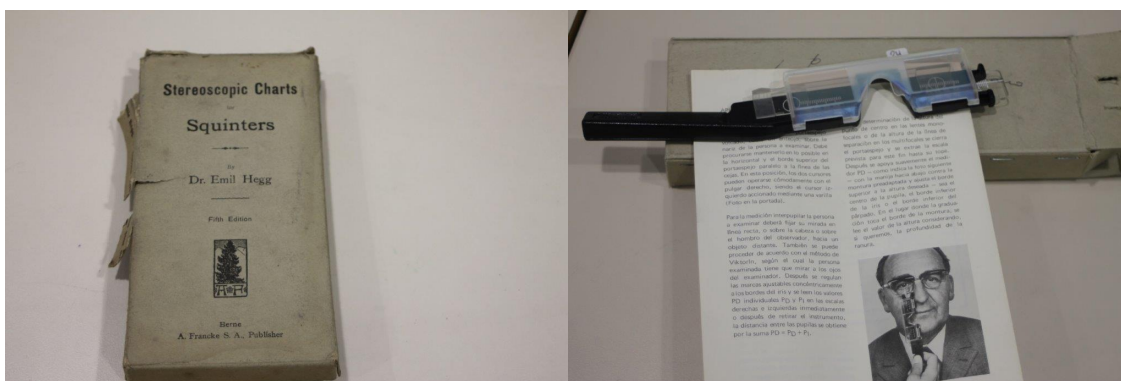


Figura 20. Test de Estereopsis de Dr. Emil Hegg perteneciente a la empresa Oftálmica Instruments SL. 103

Test de Visión Cercana: El procedimiento que se sigue a la hora de usarlo es el mismo que el del optotipo de lejos, en cambio, en el de cerca, la agudeza visual obtenida será la de una distancia cercana. Se suele colocar a la distancia a la que el paciente suele realizar procesos de lectura o actividad cercana. 104

102 Pérez de Frutos, Á. Sinoptóforo Marca Clement Clarke. Sevilla: Oftálmica Instruments SL; 2020.

103 Pérez de Frutos, Á. Test de Estereopsis de Dr. Emil Hegg. Sevilla: Oftálmica Instruments SL; 2020.

104 Laghdassi S, Torrents Gómez A. Optotipos para visión de cerca [Trabajo de Fin de Grado]. Universidad Politécnica de Cataluña; 2020.



Figura 21. Test de Visión Cercana Marca Oculus perteneciente a la empresa Oftálmica Instruments SL.¹⁰⁵

¹⁰⁵ Pérez de Frutos, Á. Test de Visión Cercana Marca Oculus. Sevilla: Oftálmica Instruments SL; 2020.

CONCLUSIONES

1. La primera finalidad de este trabajo es la de aportar una mayor importancia a la historia, ya que al tratarse de un grado recientemente nuevo, y teniendo en cuenta la ausencia que tenemos de museo o colección universitaria, la materia relacionada con la historia se pasan por alto en la enseñanza. Nuestro resultado en este aspecto ha sido el de la redacción de un amplio resumen de la Historia de la Optometría, dentro de los límites del trabajo. Gracias a esto, se han aportado razones suficientes como para pensar que la ciencia de la Optometría debería al menos, como inicio, una colección universitaria en nuestra ciudad. Es una disciplina que existe desde el inicio de las investigaciones humanas, debido a la curiosidad que siempre ha despertado el proceso de la visión en la población mundial. Es una disciplina que está completamente a la orden del día y cada día que pasa seguimos obteniendo nuevos avances.

2. Un museo es un forma de exhibición de la historia de una materia en cuestión, y el hecho de tener uno hace que, tanto la enseñanza como el oficio adquieran una profesionalización que es imposible de obtener sin él. Además, el hecho de existir un museo no aporta solamente elementos de exhibición al público, sino que se abre un nuevo mundo de investigación para los optometristas de la ciudad que nunca antes había existido.

3. Siendo conscientes de las limitaciones que tenemos, es necesaria la creación de un proyecto moderno basándose en los pilares fundamentales de la museología. Será necesaria la participación de profesionales de cada una de las materias del proyecto, es decir expertos en generar un proyecto arquitectónico que se adapte a las necesidades, profesionales con experiencia en la adquisición de piezas de coleccionismo, en investigación, conservación, documentación, educación, exposición, etc.

4. Gracias a los apartados expuestos a lo largo de todo este análisis se han aportado razones suficientes para avanzar en el proyecto, conseguir su viabilidad y que deje de existir esta carencia en el colectivo de Ópticos-Optometristas de la ciudad de Sevilla.

BIBLIOGRAFÍA

1. Al-Amri, M., El-Gomati, M., & Zubairy, M. (2016). Optics in Our Time. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-31903-2>.
2. Alcalá López A. Un modelo de caja de optotipos. Archivos de la Sociedad Oftalmológica Hispano-Americana; 1948.
3. Armillas Molinos I, Moreno Gómez E. Colorímetro de Duboscq. Museo Virtual de la Ciencia del CSIC [En línea]. museovirtual.csic.es. 2018 [Consultado el 3 Junio 2020]. Disponible en: <http://museovirtual.csic.es/coleccion/ead/instrumental/ead26.htm>
4. Averroës, Vázquez de Benito M. La medicina de Averroës. Salamanca: Ed. univ.; 1997.
5. Ballester Ferrer F, Menacho y García-Menacho R, M, Viñas Rosés J. El examen de la refracción ocular es un acto médico. In Anales de medicina y cirugía; 1978.
6. Barbero Briones S. Los Defectos Ópticos de la Visión Explicados por Aristóteles. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia [En línea]. 2013 [Consultado el 24 Marzo 2020];:3. Disponible en: <http://asclepio.revistas.csic.es/index.php/asclepio/article/view/540>
7. Bascuñán Añoover OG. El nacimiento del mundo contemporáneo, 1776-1914. Presentación presentada en; 2017-18; Facultad de Óptica y Optometría. UCM.
8. Bellè R. Il Corpus Ottico Mauroliciano Origini E Sviluppo. Nuncius; 2006.
9. Benjumeda-Salinas, A. Campimetría y glaucoma. Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología; 2008.
10. Bravo Juega I. La organización y gestión de museos. *Boletín de la ANABAD*; 1995.
11. Caballero Zoreda L. El Museo: funciones, personal y su formación. Asociación Nacional de Archiveros, Bibliotecarios, Arqueólogos y Documentalistas (España) [En línea]. 2020 [Consultado el 6 Mayo 2020];. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10261/13858>.
12. Campohermoso O, Soliz R, Campohermoso O. Herófilo y Erasítrato, Padres de la Anatomía. Cuad Hosp Clín; 2009.
13. Campohermoso Rodríguez O, Soliz Soliz R, Campohermoso Rodríguez O, Zúñiga Cuno W. Galeno de pégamo príncipe de los médicos. Cuad. - Hosp. Clín. [En línea]. 2016 [Consultado el 2020 Mar 29] ; 57(2): 84-93. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762016000200014&lng=es.
14. Carnicer, J. C. Nuevos optotipos. Archivos de la Sociedad Oftalmológica Hispano-Americana; 1958.
15. Daza de Valdés B, Márquez M. Uso de los anteojos. Madrid: Real Academia Nacional de Medicina; 1974.
16. Del Pilar Oviedo M, Hernández, ML, Ruiz M. Baja visión en Colombia: una situación invisible para el país. Revista Facultad Nacional de Salud Pública; 2015.
17. Democritus. The Atomists: Leucippus and Democritus. Toronto: University of Toronto Press; 1999.
18. El Laboratorio [En línea]. institucional.us.es. [Consultado el 3 Junio 2020]. Disponible en: <https://institucional.us.es/museohistfarm/colecciones/laboratorio.htm>
19. Equipo de Optometristas de Confort Visión COA. Descubre el sinóptforo, una herramienta de diagnóstico y terapia visual [Internet]. Confort Visión. 2020 [citado 16 Junio 2020]. Disponible en: <https://confortvision.com/blog/terapia-visual-2/que-es-el-sinoptoforo-terapia-visual/>
20. Fernández Navarro J. El vidrio. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto de Cerámica y Vidrio; 2003.
21. García Monreal J, Furlan W, Muñoz Escrivá L. Fundamentos de optometría. 2ª ed. Publicaciones de la Universidad de Valencia (PUV); 2009.
22. Giménez Mas J. En el sesquicentenario de Cajal. Madrid: Sociedades Españolas de Patología y Citología; 2002.
23. Güemez-Sandoval, E. Hermann von Helmholtz y el oftalmoscopio. Revista Mexicana de Oftalmología; 2008.
24. Hernández González L, López Muñoz A, Junceda Moreno J, Suárez Suárez E. Primeros documentos históricos sobre la vía óptica. Arch Soc Esp Oftalmol [En línea]. [Consultado el 2020 Mar 29] ; 2002. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912002001100010&lng=es.
25. Hernández Galilea E, Juan Marcos L. Fundamentos de oftalmología. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca; 2013.
26. Hernández Hernández F. Manual de museología. Madrid: Síntesis; 2008.
27. Jiménez Fuentes E, Cívica Llovera J. Los vertebrados fósiles en la historia de la vida. Excavación, estudio y patrimonio. 1st ed. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca; 2003.
28. Laghdassi S, Torrents Gómez A. Optotipos para visión de cerca [Trabajo de Fin de Grado]. Universidad Politécnica de Cataluña; 2020.
29. Laín Entralgo P. Historia de la medicina. Barcelona: Masson; 2006.
30. Lindberg D. Theories of vision from al-Kindi to Kepler. Chicago, Ill: Univ. of Chicago Press; 1996.
31. López Conde B, Fernández Sánchez V. Dificultad de Aprendizaje y Visión.

32. Martínez Pilonitis G. Limitaciones de la física clásica y nacimiento de la física cuántica. “La ley del efecto fotoeléctrico de Albert Einstein”. Revista de Innovación en Enseñanza de las Ciencias [En línea]. 2018 [Consultado el 28 Marzo 2020];p.2. Disponible en: <http://www.reinnec.cl/index.php/reinnec/article/view/35>
33. Melchior-Bonnet S, Jewett K, Delumeau J. The mirror. Oxfordshire, England: Routledge; 2001.
34. Mullor Picazo L. Movimientos Oculares en Lectura. Efecto del Error Prismático en la Prescripción [Trabajo Fin de Master]. Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa; 2016.
35. Museo de Historia de la Farmacia. Universidad de Sevilla. Facultad de Farmacia. [En línea]. [Consultado el 3 Junio 2020]. Disponible en: <https://institucional.us.es/museohistfarm/colecciones/laboratorio.htm>
36. Neita Perez A, Arteaga Rosero LB. Historia de la optometría a nivel mundial y presentación de los instrumentos ópticos del museo de optometría de la Universidad de La Salle; 2007.
37. Nieves Moreno M, Asorey García A, Santos Bueso E, García Sánchez J. Historia de la cirugía de cataratas (I): desde el abatimiento hasta la extracción. Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología [En línea]. 2015 [Consultado el 29 Marzo 2020];. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0365669114001804?via%3Dihub>
38. Ondategui Parra J, Gispets Parcerisas J, Borràs García M. Visión binocular. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya; 1998.
39. Perchés S, Remón L. Observaciones con lámpara de hendidura: Reflexión especular y dispersión escleral; 2015.
40. Pérez de Frutos Á. Sevilla: Oftálmica Instruments SL; 2020.
41. Pérez Mogollón JF. Una visión histórica de la óptica. Cienc Tecnol Salud Vis Ocul; 2006.
42. Rei D. La revolución científica. Barcelona: Icaria; 1978.
43. Rodríguez García J. Fundamentos de óptica geométrica. Oviedo: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo; 1997.
44. Rueda Sánchez AM. Contribución al Estudio de la Historia de la Optometría en España. [Tesis Doctoral]. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid; 1993.
45. Sinzinger S, Jahns J. Microoptics. Weinheim: Wiley-VCH; 2003.
46. Sorroche Cruz A, Dumont Botella A. Historia del vidrio. Técnica Industrial [En línea]. 2005 [Consultado el 1 Abril 2020];. Disponible en: <http://www.tecnicaindustrial.es/tiadmin/numeros/17/32/a32.pdf>
47. Wagensberg J. Principios fundamentales de la museología científica moderna. Alambique [En línea]. 2000 [Consultado el 8 Mayo 2020];. Disponible en: http://www.bcn.cat/publicacions/bmm/quadern_central/bmm55/5.Wagensberg.pdf