

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA
ESTUDIOS CON RECONOCIMIENTO DE VALIDEZ OFICIAL POR DECRETO
PRESIDENCIAL DEL 3 DE ABRIL DE 1981



**“FÍSICA PARTICULAR EN LA PINTURA NOVOHISPANA.
LA LUZ COMO INSTRUMENTO EN EL TALLER DE
MIGUEL CABRERA”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN ESTUDIOS DE ARTE

P R E S E N T A

KARINA XOCHIPILLI ROSSELL PEDRAZA

DIRECTORA: DRA. SARA GABRIELA BAZ SÁNCHEZ

LECTORES: DRA. NELLY SIGAUT VALENZUELA Y

DR. ARTURO REYNOSO BOLAÑOS SJ.

CIUDAD DE MÉXICO, 2023

ÍNDICE

Agradecimientos	2
Introducción	7
I.El encargo. Fundamentación de la investigación	9
II.Recetas y tradición. Antecedentes en el estudio óptico y pictórico en la Nueva España.	13
III. Theorica de la pintura. Andamiaje teórico.	21
IV.I. Consideraciones en el estudio de los términos y representaciones de la luz, desde la Ciencia contemporánea a la Filosofía natural.	30
IV. El diseño. Marco metodológico.	36
IV.I. Los registros como estampas. Apoyo en fuentes escritas	38
IV.II. El boceto y la impronta. Obras pictóricas seleccionadas como caso de estudio	41
IV.III. La herramienta. De la observación y el saber mecánico de la Restauración.	58
VIII. Presentación del encargo. Capitulado.	60
Capítulo 1.La luz desde la Óptica. La sedimentación del saber en la Filosofía natural ----	63
1. El concepto de la luz desde la Filosofía natural.	70
1.1 De la sedimentación del conocimiento de Óptica.	79
1.2. Del saber de la Óptica de Occidente que llegó a Nueva España.	87
2. El lenguaje matemático para expresar y representar luz.	89
2.1. Ejemplos de representaciones gráficas para expresar luz.	92
2.2. Catóptrica y Dióptrica	111
Capítulo 2.De las indicaciones para usar la luz. Análisis de dos textos con instrucciones para pintar utilizados en la Nueva España durante el siglo XVIII.	117
1. Aprender Óptica en la Nueva España.	120
2. La tratadística pictórica y la luz.	140
2.1 ¿Qué se transmitía en los tratados de pintura?	141
3. De las instrucciones sobre la luz en dos tratados: <i>El museo pictórico y escala óptica</i> y el <i>Arte Maestra</i>	118

3.1	Luz en <i>El museo pictórico y escala óptica</i> . -----	146
	3.2. Luz en el <i>Arte maestra</i>	
Capítulo 3.	Instrumentación de la luz en el obrador de Miguel Cabrera. -----	201
1.	Miguel Cabrera y su obrador, espacio e instrumentos. -----	203
2.	Inspección óptica de <i>la Maravilla americana</i> y la pintura de Miguel Cabrera. -----	217
2.1	Generalidades de la <i>Maravilla americana</i> . -----	219
2.2	Generalidades de la pintura de Miguel Cabrera. -----	220
2.3	El bastidor en la <i>Maravilla americana</i> . -----	222
2.4	El bastidor en la pintura de Miguel Cabrera. -----	222
2.5	El lienzo en la <i>Maravilla americana</i> . -----	228
2.6	El lienzo en la pintura de Miguel Cabrera. -----	229
2.7	Las capas de preparación en la <i>Maravilla americana</i> o “de la falta de aparejo en esta pintura” -----	232
2.8	Las capas de preparación de la pintura de Miguel Cabrera. -----	233
2.9	El dibujo en la <i>Maravilla americana</i> -----	234
2.10	El dibujo en la pintura de Miguel Cabrera. -----	236
2.11	La pintura en la <i>Maravilla americana</i> -----	243
2.12	La pintura en la obra de Miguel Cabrera. -----	244
3.	Instrumentos para leer la pintura novohispana desde la Óptica. -----	251
3.1	Fuente lumínica -----	254
3.2	Transducción, concepción física y lenguaje matemático. -----	255
3.3	Recepción en imagen construida. -----	260
	Conclusiones -----	263
	Anexos -----	272
	Fuentes consultadas -----	282



AGRADECIMIENTOS

El proceso de investigación no se puede medir en tiempo, probablemente se pueda tener una referencia cercana a los días que lleva documentar, reflexionar y escribir una investigación. Pero para medirlo, más bien se tendría que utilizar el método de la proporción, el de tomar una referencia y compararla con la cosa que se quiere medir. Así podría decir que la proporción de mi trabajo de investigación es igual a todas las experiencias y personas que sumaron conocimiento y amor durante este proceso creativo y académico a todas ellas: gracias.

De regreso de una estancia académica en el Museo de América, me sentí profundamente agradecida con la vida y con las decisiones que hasta el momento me llevaron a cursar la maestría en Estudios de Arte en la Universidad Iberoamericana. El agradecimiento con la institución es por la libertad que me ha dado para preguntar, proponer y creer que la construcción de conocimiento es en comunidad y también se disfruta.

Personalmente, agradezco a la Dra. Sara Gabriela Baz Sánchez por no sólo dirigir mi investigación, sino por incitarme a creer en los saberes y ponerlos en práctica, a desarrollar mi capacidad de explicar de forma gráfica y escrita lo que observo, por procurar mis preguntas y el desarrollo de mis ideas, pero sobre todo por enseñarme sobre el ritmo de la vida. Sin su atinada incitación, no estaría escribiendo esto.

A mis sinodales, el Dr. Arturo Reynoso S.J. por compartir sus conocimientos en la tesis y en sesiones de relatos sobre san Ignacio de Loyola y Francisco Javier Clavigero. A

Nelly Sigaut por creer en el proyecto, por sus recomendaciones y el impulso para vincular mi tema de investigación con otros especialistas.

A la Dra. Berta Gilabert por su acompañamiento, por enseñarme las fórmulas necesarias para descompartimentar el conocimiento; por su paciencia y látigo en los tres seminarios que formaron la tesis, por compartirme su experiencia y poner en claro que los saberes que se resguardan no sirven, se deben aplicar. A la Dra. Valeria Sánchez Michel por contagiarme el ánimo a la investigación, por sus saberes y emotivas pláticas. Al departamento de arte, gracias por recibirme como un hogar. A los profesores de asignaturas, especialmente al Dr. José Morales del departamento de Física por sumarse a la interdisciplina, a mis compañeros de estudio por compartir caminos, aula, cuidados y sueños. Se veía lejano el día, pero todos hemos llegado.

A las instituciones que me resguardaron y a las personas que las mantienen vivas: Leticia Ruiz del archivo de la Provincia Mexicana de la Compañía de Jesús; Rocío Bruquetas, restauradora del Museo de América; Biblioteca Francisco Xavier Clavigero, Universidad Iberoamericana; Biblioteca Nacional del México, Archivo General de la Nación, Biblioteca Nacional de España y Biblioteca Pública del Estado de Jalisco. Gracias al Instituto Nacional de Antropología e Historia y al Sindicato Nacional de Restauradores por el tiempo, recursos y apoyo brindado.

A mis amigos de vida, gracias por todo su apoyo y paciencia: Delia Abad, Liliana Alfaro, Ramón Avendaño, Rosario Campuzano, Claudia Garza, Alejandro García, Nalley García, Ingrid Jiménez, Belén Medina, Ricardo Peza y Ana San Vicente. Gracias a mis compañeros del museo a quienes extrañé mucho durante mi periodo de estudio y a quienes

no dejé de ver por sus enriquecedoras asesorías: Guillermo Pérez, Rubén Tapia y Alejandra Cortés. Verónica Zaragoza, gracias por leerme, escucharme y compartir el entusiasmo por conocer más de nuestro amigo en común: Miguel Cabrera.

Finalmente, gracias al enorme trabajo de cuidado que mi familia-manada tuvo a lo largo de estos dos maravillosos años. Sin sus porras, amor y comprensión la vida sería otra. Papá por tu apoyo incondicional y decirme entre cuentos la forma de transmitir saberes. Hermanos, porque aprender es algo que compartimos de nuestra madre, por gozar ese aprendizaje y por unirnos como maestros.

Alpha, gracias por acompañarme todas las noches que decidía acabar el capítulo, para ti y todos los integrantes les dedico mis sueños. Sofía, gracias por llegar y completar la manada, te dedico todas las palabras que integran los saberes. Regina, gracias por ser y hacerme feliz con tu baile, sonrisa y juegos, para ti todo el saber de Ptolomeo, Euclides y Kircher, así como todo mi amor. Ray gracias por la comida entre escritura, por arroparme en la madrugada y acompañarme en mis locuras; por creer en mí, por creer en nosotros, a ti te dedico mi investigación.





Este proyecto de investigación fue posible por la licencia con goce total de sueldo y liberación de tiempo del Instituto Nacional de Antropología e Historia, al apoyo económico Programa de Becas de CONACYT y del Departamento de Arte de la Universidad Iberoamericana.



INTRODUCCIÓN

Cercano al puente quebrado en Nueva España, existió un obrador en el que se elaboraban múltiples obras que vestían iglesias, claustros y casonas. Al interior laboraba un maestro con sus oficiales y aprendices en un horario estricto al reloj del sol. Las labores iniciaban muy temprano, con la luz que entraba por las amplias ventanas y terminaba cuando accedía el último rayo de luz.

Cada minuto iluminado se aprovechaba en los quehaceres que exigía un obrador del nobilísimo arte de la pintura. Al esconderse el sol, iniciaban otras tareas, el maestro hacía dibujos, bocetos o correspondencia, todo con la luz cálida de las velas o lámparas de aceite. Seguir trabajando era posible gracias a la luz artificial. Aunque las tareas del obrador estaban bien delimitadas por el horario lumínico, en 1756 la demanda de obras que llegó a la accesoria cambió la jornada. Además de incrementar personal y servicios, se multiplicaron herramientas: pinceles, tientos, recipientes, taburetes, bancos y mesas. Pero ¿cómo incrementar la luz para trabajar?

Haciendo uso de algunos saberes leídos en su biblioteca, el maestro del obrador dispuso extender su producción a lugares vastos de luz, patios y claustros se llenaron de su producción; también adquirió espejos y construyó instrumentos para incrementar la irradiación lumínica. La creatividad del dueño no quedó ahí; eligió otros tantos encargos para hacer en la noche, imágenes que pudieran formarse con luz cálida. De tanto pensar y manipular la luz, el maestro pintor quiso agregar algunos efectos lumínicos a su propia obra. En carreta, se dirigió a Tepotzotlán con dos vidrios en cajas, su intención era colocar una *Virgen de Guadalupe* que pudiera reflejar luz.

Fragmento de cuento

Xochipilli Rossell

*Leer nos permite viajar a través del tiempo,
tocar con la punta de los dedos la sabiduría de nuestros ancestros.*

Carl Sagan.

El lector de esta tesis encontrará los resultados de una investigación sobre los principios ópticos que Miguel Cabrera (ca. 1715-1768) como pintor novohispano, aprendió, desarrolló y empleó en su obra. Con principios ópticos me refiero a los conocimientos o saberes de la Física (teóricos, técnicos y mecánicos), que servirían de punto de partida para desarrollar composiciones pictóricas e instrumentos para hacer posibles las ideas.

Mi hipótesis por comprobar es que los saberes ópticos que implementó Miguel Cabrera se pueden deducir a partir de los instrumentos y de las técnicas que usaba para plasmar y manipular la luz en su pintura. Conseguir que estos saberes se aplicaran eran parte de un modelo epistémico de los pintores novohispanos, en el que las actividades mecánicas fomentaban una práctica constante y un proceso de aprendizaje efectivo, que a su vez construían nuevos saberes.

I. EL ENCARGO

FUNDAMENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En 2016 se ejecutó el proyecto de *Restauración del Camarín de la Virgen de Loreto*, inmueble que forma parte del conjunto de capillas adjuntas del templo de *San Francisco Javier* en Tepotzotlán, Estado de México. Las acciones del proyecto contemplaron un estudio histórico paralelo con la intervención del inmueble y ornamentos, incluidos los cuatro arcángeles, ocho retablos y ocho pinturas de Miguel Cabrera (ca. 1759).

Durante la intervención del inmueble, se encontraron evidencias contundentes de que las ventanas de mármol de tecali, ubicadas en el cuerpo de la construcción y primer tambor de la doble cúpula del Camarín, eran una reposición de la década de 1970. Este tipo de ventana dejaba entrar poca luz en color amarillo, por lo que la iluminación como espacio museístico se apoyaba con reflectores de luz eléctrica. Para rehabilitar la entrada de luz natural al inmueble y eliminar las lámparas, se realizó el cambio de ventanas, esta intervención se fundamentó en el sistema constructivo de la única ventana original que se conservaba. Dicho sistema consiste en una doble vidriera ochavada, colocada en un vano octagonal; la vidriera exterior está dividida en cuatro tableros transparentes, mientras que la interior está ornamentada y emplomada con vidrios coloreados en tonos azules.¹

¹ Ricardo Peza y Xochipilli Rossell, “Detalle, armonía y descubrimiento: el ornamento como discurso arquitectónico en el Camarín de la Virgen” en *Esplendor de Tepotzotlán: El camarín de la virgen de Loreto* (Ciudad de México: Museo Nacional del Virreinato INAH- Secretaría de Cultura, 2018), 152-207.

Al reemplazar diez ventanas (seis en el cuerpo y cuatro en el primer tambor de la cúpula), el cambio de intensidad y entonación de la luz al interior del Camarín fue evidente, los tonos que se mostraban amarillentos por el filtro que provocaba el mármol de tecali, cambiaron a una degradación tonal condicionada a la hora del día, intensa en la linternilla y desvanecida en la ornamentación de los muros, en tonos amarillos y verdes para la doble cúpula y suaves tonos azules para el primer cuerpo. La diferencia de percepción que se tuvo con el cambio de ventanas puede compararse con lo que Cayetano Cabrera y Quintero describió con las mejoras que tuvo la *Casa de Loreto* del Colegio de *San Gregorio* en la Ciudad de México:

[...] algunos se han quejado de la luz, que por mas copiosa, y cortada por los arcos de la fábrica, y cristales, desaparece el bellissimo rostro de la Imagen, que dicen se veía mejor con menos luz. Como que hace a la vista y aun al lucimiento, luz y sombra. Mas debe condonarse a la devoción este descuido, que aun a ciegas la emprendió, y logró más lucida.²

Semejante a la reacción que tuvieron los espectadores de la Casa de Loreto, ha sido la opinión de los visitantes del Camarín de la Virgen, sólo que la intensidad lumínica con la que se perciben las obras depende del estado climático del día, fenómeno que difícilmente podríamos percibir y disfrutar, si la iluminación en este espacio siguiera dependiendo de luminarias eléctricas. Después de este proyecto, reflexioné que la percepción que tenemos de los bienes artísticos y culturales en un museo depende, en gran parte, de la forma en la que se ilumine, en la intensidad y en la fuente de luz.

² Sara Baz, Mónica Martí y Verónica Zaragoza, “Un cielo en miniatura” en *Esplendor de Tepetzotlán: El camarín de la virgen de Loreto* (Ciudad de México: Museo Nacional del Virreinato INAH- Secretaría de Cultura, 2018), 96.

La primera pregunta que me hice fue si eliminando las fuentes de luz eléctrica, ¿sería posible percibir la obra más cercana a lo que vieron las personas al momento de su creación?, la respuesta fue casi inmediata, la probabilidad se elevaría; pero ¿qué parámetros podría utilizar para establecer si esa percepción se acercaba a la de un periodo en específico? Esa duda inició mi propuesta de investigación, pero no la concluyó.

La problemática de estudiar una iluminación sin parámetros me llevó a buscar un punto cero, ¿dónde podría obtener una referencia de la percepción de la luz en el siglo XVIII?, de un enorme salto del mundo de las artes y la historia, la pregunta me llevaría a los estudios de Óptica, de ciencia y de Filosofía.³ En ese punto, mi universo de estudio se limitó a la pintura novohispana, específicamente a la pintura de Miguel Cabrera. El reto de la investigación se convirtió en tomar distintos saberes que hablaran de la luz y la pintura, discernir su ubicación espacial y temporal, para aplicarlos posteriormente en un proceso de creación artística.

Además de aportar algunos de los parámetros para la observación de la obra novohispana con luz natural, mi investigación presenta una propuesta de la instrumentación que los pintores novohispanos, como Miguel Cabrera, aprendieron y pusieron en práctica. Esta instrumentación será entendida como una evidencia de saberes proyectados en un objeto,

³ Para fines de esta tesis, pondré con mayúsculas las disciplinas que enuncie, el ejercicio apoya a que en la lectura la ciencia o materia que nombro no se confunda con otros conceptos, por ejemplo, cuando me refiero a “Óptica” como ciencia de estudio de los fenómenos de la luz y a “óptica” como lo dicho desde una percepción específica.

saberes mecánicos del ingenio humano evidentes en técnicas para elaborar las pinturas y en la propia obra pictórica.

Para caracterizar el saber mecánico, mi tesis construye una forma de acercarse a la pintura novohispana desde los saberes de la Física particular.⁴ La construcción aporta la recopilación y análisis de saberes ópticos que para el siglo XVIII se habían publicado, así como un ofrecimiento a la reflexión de la confluencia de saberes de distintas materias aplicadas a una acción mecánica. Esta forma de estudio dará nuevos datos sobre la formación teórica y mecánica que tenían los pintores novohispanos, así como una línea de investigación sobre el desarrollo tecnológico que pudieron implementar en los obradores como una práctica para usar la luz.

Rastrear los saberes aprendidos, caracterizar los saberes usados y describir los saberes aplicados, mostrará evidencia de la ciencia desarrollada en Nueva España, dentro de un campo poco abordado como “científico”: la pintura. Finalmente, los argumentos en el capitulo y en los resultados permitirán al lector o lectora de Historia, Artes, Ciencia, Restauración, del mundo de los museos u observador, discernir entre las formas instrumentales utilizadas por el pintor novohispano del siglo XVIII.

⁴ La Física particular en Nueva España era una materia que abordaba saberes de Astronomía, Anatomía del ojo, Biología, Física y Óptica, así como matemáticas aplicadas a estos estudios, como la Geometría. En el capítulo 1 y 2 se describen extensamente los saberes sobre esta ciencia.

II. RECETAS Y TRADICIÓN.

ANTECEDENTES EN EL ESTUDIO ÓPTICO Y PICTÓRICO EN LA NUEVA ESPAÑA.

En los últimos diez años, el estudio de la pintura novohispana se ha abordado desde una perspectiva interdisciplinaria y material. Hoy en día hay una clara línea de investigación para la caracterización material del arte y del patrimonio cultural, estudios analíticos que permiten un acercamiento al uso y circulación de materiales, la caracterización de técnicas de manufactura y al reconocimiento de alteraciones que pueden dar cuenta de la historia del objeto.

En algunos museos esta línea de investigación se ha aprovechado para conocer más las colecciones que resguardan y para difundirlas en exposiciones; en este sentido, se ha realizado un gran esfuerzo por mostrar la diversidad de objetos que se produjeron en los obradores novohispanos, en cantidad y en variedad material. Asimismo, se ha expuesto la conectividad entre España y Nueva España, más allá de una relación comercial y política. Se han buscado líneas que contribuyan a divulgar no sólo los nuevos contenidos historiográficos, sino la difusión de vínculos artísticos, producción y técnica en su contexto geográfico y temporal.

Los proyectos expositivos también han buscado publicar catálogos que plasman el contenido e investigación de la muestra, estos documentos son una importante contribución

a la historiografía y a la reflexión de los estudios novohispanos; en esta tesis, los catálogos serán referencias para el conocimiento de los pintores y la pintura.⁵

Específicamente la observación de la pintura del siglo XVIII ha retomado interés por describir el proceso de consagración de una identidad pictórica propia de los virreinos. La formación de las primeras generaciones de pintores de la Nueva España en el siglo XVII, como José Juárez y sus descendientes los Rodríguez Juárez, estuvo marcada por una lucha entre la tradición y la modernidad; esta tensión creó las bases epistémicas y referentes visuales que los pintores herederos en la centuria siguiente pudieron retomar.⁶ La creación de escuelas de pintura locales, la innovación de iconografía y el intercambio de ideas en las academias son muestra de esta formación epistémica del cenáculo de pintores.⁷ Sin embargo, estas contribuciones han dejado de lado la construcción y visualidad de la obra creada a partir de un desarrollo teórico-físico y un desarrollo instrumental.⁸

⁵ El arte de los virreinos se ha expuesto del 2010 a la fecha en las siguientes muestras y museos: *Pintura de los reinos*, Museo Nacional del Prado y Palacio Real, Madrid del 26 de octubre del 2010 al 30 enero del 2011; *Caminos del barroco. Entre Andalucía y Nueva España*, Museo Nacional de san Carlos, INBA, Ciudad de México, 2011-2012; *Miradas comparadas en los virreinos de América*, Instituto Nacional de Antropología e Historia y Los Angeles Country Museum of Art, en 2012; *Miguel Cabrera y las tramas de la creación*, Museo Nacional del Virreinato, en 2015; *Yo, el Rey. La monarquía hispánica en el arte*, Museo Nacional de Arte, INBA en 2015; *Pintores y Pintura de la Maravilla americana*, Palacio de Cultura Banamex, en 2013 y 2020-2021; Cristóbal de Villalpando: *Pintor mexicano del barroco*, Metropolitan Museum of Art, en 2017 y Casa de Cultura Citibanamex-Palacio de Iturbide, en 2018; *Pintado en México, 1700 – 1790: Pinxit Mexici*, Palacio de Cultura Citibanamex – Palacio de Iturbide en 2017, Los Angeles County Museum of Art (LACMA) de noviembre de 2017 a marzo de 2018), Metropolitan Museum of Art, Nueva York de abril-julio del 2018; *Símbolo y reino. Tres grandes colecciones novohispanas*, Museo Nacional de Arte; Museo Nacional de Historia, Castillo de Chapultepec; y el Museo Soumaya de la Fundación Carlos Slim, en 2021; *Tornaviaje. Arte iberoamericano en España*, Museo Nacional del Prado, Madrid del 05 octubre al 13 de febrero del 2022.

⁶ Nelly Sigaut, “Una identidad artística periférica entre la tradición y la modernidad”, en *José Juárez, recursos y discursos del arte de pintar*, (Ciudad de México: Banamex, CONACULTA-INBA, UNAM-IIIIE, 2002), 67.

⁷ Ilona Katzew et al., *Pintado en México, Pinxit Mexici: 1700-1790* (Los Angeles, California etc: Los Angeles Country Museum of Art, Fomento Cultural Banamex, Del Monico Books, 2017), 16.

⁸ Los investigadores que han abordado con mayor interés el tema son Luisa Elena Alcalá, Virginia Armella de Aspe, Elsa Arroyo, Clara Bargellini, Magdalena Castañeda, Jaime Cuadriello, Gustavo Curiel, Patricia Díaz, Iván Escamilla, Juan Gutiérrez Haces, Ilona Katzew, Paula Mues, Rogelio Ruiz Gomar, Nelly Sigaut, Elisa Vargas Lugo y Verónica Zaragoza, entre los más actuales.

Sobre el estudio de la Óptica aplicada a la pintura novohispana, no existen estudios concretos que hayan abordado el tema. Existen diversas publicaciones sobre el estudio de pintores como Leonardo Da Vinci (1452-1519)⁹ y Alberto Durero (1471-1528)¹⁰ relacionadas al conocimiento aplicado de la Geometría y la Óptica, y de Johannes Vermeer se ha estudiado el uso de la cámara oscura.¹¹ En referencia a la conceptualización de la luz y su aplicación en la pintura en un contexto específico, Paul Hills abordó el fenómeno lumínico en una serie de pintores italianos entre 1250 y 1450 d. C.¹²

Como una forma de aplicación de la Óptica en la pintura, Luis Mochán propuso una forma de reconstruir los puntos de fuga de algunas obras usando óptica-geométrica, el modelo matemático propone el uso de espejos cóncavos en la pintura del renacimiento, tomando como caso de estudio la pintura del *Marido y mujer* de Lorenzo Lotto (1523).¹³

Aquí se incierta la contribución de mi tema de investigación: consiste en reconstruir los saberes de la Física y de las Matemáticas, específicamente de la Geometría y Óptica

⁹ Uno de los estudios que profundiza en la Geometría de Da Vinci es el del matemático Cesar Guevara, en su artículo “La Geometría de Las sombras en la visión de Leonardo,” explica la teoría de las luces y sombras que se encuentra explicadas en el *Tratado de Pintura* de Leonardo Da Vinci, su estudio incluye la comparativa con pintura del autor y un desarrollo de los preceptos como axiomas para explicar los fenómenos lumínicos que el pintor y los filósofos podían observar de la naturaleza. Cesar Guevara, “La Geometría de las sombras en la visión de Leonardo,” *Inter disciplina*, vol.8, no.21, Ciudad de México (2020).

¹⁰ Un estudio de la Universidad de Bogotá Colombia coordinado por Carlos Cardona estudió el *Tratado de Geometría* de Durero explicando a detalle su relación con el dibujo y las matemáticas. Carlos Cardona, *La Geometría de Alberto Durero*. (Bogotá: Universidad de Bogotá, 2006).

¹¹ Los estudios sobre la cámara oscura aplicada en la pintura han sido abordados en talleres, experimentaciones e investigaciones, regularmente la cámara oscura se asume como el principio de la fotografía y su uso en la pintura ha quedado en segundo plano. Johannes Vermeer puede ser el pintor que más se ha asociado a la cámara oscura, Philip Steadman realizó un estudio sobre la posibilidad de que el pintor la haya usado, relacionando el encuadre, la perspectiva y la forma constructiva de la pintura de Veermer con la de la cámara oscura. Philip Steadman, *O Vermeer's Camera: Uncovering the Truth behind*, (Oxford: Oxford University Press, 2001).

¹² Paul Hills, *La luz en la pintura de los primitivos italianos*, (Madrid: Ediciones Akal, 1990).

¹³ Luis Mochán, “Dispositivos ópticos y pintura renacentista”, *Palas y las musas: Diálogos entre la ciencia y el arte*, volumen 1, Renacimiento, (Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores, 2016), 157-181.

aplicada a la pintura novohispana. Mi investigación se centra en las formas y métodos que los pintores novohispanos pudieron haber utilizado en la construcción compositiva y pictórica, basados en fundamentos que otros pintores occidentales pudieron haber ocupado y que, como parte de una circulación de conocimiento en el siglo XVIII en Nueva España.

En la revisión historiográfica sobre la ciencia en Nueva España encontré que en sus cuatro tomos de *Historia de la ciencia en México*, Elías Trabulse recopiló de manera cronológica los documentos y noticias que dieron cuenta de un desarrollo científico y técnico a lo largo de la historia del territorio. En su segundo y tercer volumen, les dedicó gran espacio a los hallazgos durante el siglo XVII y XVIII en la Nueva España, entre los que se destacan las observaciones astronómicas por Carlos de Sigüenza y Góngora o la extracción de plata por medio de azogue.¹⁴ Es escaso el acercamiento a la Óptica que se comparte en los tomos; los conocimientos sobre esta ciencia están velados en temas que, por su importancia histórica o económica se han clasificado como observación del cosmos, tecnología militar, náutica y medidas de tierras. En los textos se hacen algunas menciones al uso de espejos, telescopios o lupas, expresiones geométricas o técnicas para medir, pero como tal, no se expresa una explicación sobre la forma en que se ocupaban los saberes; la mención de su estudio da pie para identificar improntas del desarrollo óptico en textos, instrumentos u obra artística.

¹⁴ Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México*, (Ciudad de México: Fondo de cultura económica, 1997); Elías Trabulse, *Historia de la Ciencia en México: Estudios y Textos, Siglo XVII*, (Ciudad de México: Fondo de cultura económica, 1985); Elías Trabulse, *Historia de la Ciencia en México: Estudios y Textos, Siglo XVIII*, (Ciudad de México: Fondo de cultura económica, 1985).

Sobre el estudio y enseñanza de la Óptica en la Nueva España, Juan Manuel Espinosa desarrolló su tesis de licenciatura en Historia¹⁵ enfocada a estos saberes a partir de la segunda mitad del siglo XVIII. Aunque hizo una recopilación de libros referentes a la Óptica y que circularon en territorio novohispano, su enfoque lo llevó a concluir que el saber estuvo limitado y su desarrollo no se impulsó sino hasta finales del periodo virreinal. En su estudio no mencionó la aplicación de la Óptica en la pintura.

Aunque no lo trata de fondo, Espinosa reconoció que la enseñanza de la Óptica antes de 1767 en Nueva España la hizo la Compañía de Jesús. Sobre los colegios jesuitas y su labor en la promoción de las ciencias y las artes, retomaré el trabajo de Alfonso Alfaro y Arturo Reynoso SJ; quienes abordaron el cometido de las diferentes casas de enseñanza de la Compañía de Jesús, así como a Francisco Xavier Clavigero (1738-1787) y Francisco Xavier Alegre (1729-1788) como profesores del curso de *Física particularis* en el que se impartían lecciones sobre Óptica.

Algunas noticias del saber “científico” en la pintura novohispana, se han mencionado como parte de un proceso intelectual y liberal, tal es el caso del artículo de Mina Ramírez Montes, “En defensa de la pintura. Ciudad de México 1753”¹⁶ y del libro de Paula Mues, *La libertad del pincel*.¹⁷ Ambas retomaron los documentos notariales que dan presencia a la

¹⁵ Juan Manuel Espinosa, “La Óptica novohispana en la segunda mitad del siglo XVIII”, (Tesis de licenciatura en Historia, Facultad de filosofía y letras, UNAM, 1997).

¹⁶ Mina Ramírez, “En defensa de la pintura. Ciudad de México, 1753”, en *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, vol. XXIII, núm. 78, primavera, (2001), 103-128.

¹⁷ Paula Mues, *La libertad del pincel. Los discursos sobre la nobleza de la pintura en Nueva España*. (Ciudad de México: Universidad Iberoamericana, 2008)

primera academia de pintura, en donde los pintores se reunían para argumentar su labor como parte de las artes liberales; el dibujo, la composición y el manejo de perspectiva eran algunos temas de los que probablemente platicaban e intercambiaban técnicas como parte de un cenáculo de estudio.

En los documentos de esta academia, publicados por José Bernardo Couto,¹⁸ Xavier Moyssén,¹⁹ Mina Ramírez y Paula Mues se menciona la presencia de Miguel Espinosa de los Monteros²⁰ “Maestro, Mayor del arte de arquitectura y corrector de matemática de dicha Academia”²¹ como parte del cenáculo de pintores. El que lo nombren “corrector” puede referirse a que era una autoridad en el tema matemático, capaz de observar y revisar propiedades matemáticas en la obra pictórica. Sin embargo, no se ha encontrado documentación sobre esta labor en el grupo de pintores, así como la aplicación de su profesión como arquitecto en la pintura u otra obra.²²

¹⁸ José Bernardo Couto, *Diálogo sobre la historia de la pintura en México*, Estudio introductorio de Juana Gutiérrez Haces y notas de Rogelio Ruiz Gomar, (México: CNCA, Cien de México, 1995).

¹⁹ Xavier Moyssén, “La primera academia de pintura en México” en *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, núm. 34, (1965): 15-29.

²⁰ Miguel Espinosa y Monteros en 1749 aparece como maestro de arquitectura, realizó varios avalúos de casas, como la de la calle de la Palma o la de San Francisco, así como avalúos para la cofradía de Nuestra Señora de Aranzazú; para 1750 como Maestro mayor del nobilísimo arte de la arquitectura inspeccionó labores en el convento de San Bernardo, sin embargo, no se tiene registro de su labor en conjunto con los pintores. Franco González, Reyes y Olivia Franco, “Notas para una guía de artistas y artesanos de la Nueva España”, *Boletín de Monumentos históricos*, (1978): 75-76. <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/boletinmonumentos/article/view/12741>.

²¹ Documentos notariales referentes a la academia de pintura de 1754, en Paula Mues. *La libertad del pincel...*, anexo 10.

²² El nombre de Miguel Espinosa de los Monteros en la lista de la academia de pintura es el único dato que relaciona al Maestro arquitecto con los pintores. Para fines de esta tesis se rastreó documentación al respecto de su papel en el cenáculo, pero no se obtuvieron datos, sin duda es un personaje que se debe estudiar a fondo en posteriores investigaciones para entender relaciones profesionales y quehaceres interdisciplinarios en Nueva España.

Respecto al pintor Miguel Cabrera, los estudios monográficos fueron realizados por Abelardo Carrillo y Gariel con *El pintor Miguel Cabrera*;²³ Guillermo Tovar de Teresa, *Miguel Cabrera: Pintor de cámara de la Reina Celestial*;²⁴ Mónica Martí Cotarelo, *Miguel Cabrera: Un Pintor de su tiempo*.²⁵ Estos autores hicieron importantes avances en el conocimiento de la biografía del artista, las relaciones con sus patronos y en la catalogación de su obra,²⁶ iniciaron el estudio del obrador a partir de su extensa producción y la fama alcanzada como pintor novohispano, sin embargo, en esta descripción, la formación como artífice ha sido poco abordada, en parte por la falta de fuentes escritas y por otro lado, porque su nombre denotó en la historiografía de principios del siglo XX una fuerte crítica a su vasta producción, actualmente se vuela a estudiar su obra desde un estudio interdisciplinar y material.

Los estudios más recientes del pintor se hicieron a propósito de dos exposiciones en México y con motivo de la restauración de una serie pictórica. La exposición *Miguel Cabrera y las tramas de la creación*, en 2015, en las instalaciones del Museo Nacional del Virreinato. La segunda exposición tuvo el título *Pintores y Pintura de la Maravilla americana*

²³ Abelardo Carrillo y Gariel, *El Pintor Miguel Cabrera* (México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1966).

²⁴ Guillermo Tovar, *Miguel Cabrera: Pintor de cámara de la Reina Celestial* (México: InverMéxico Grupo Financiero, 1995).

²⁵ Mónica Martí, *Miguel Cabrera: Un pintor de su tiempo* (México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Dirección General de Publicaciones, 2002).

²⁶ Por mencionar los más importantes: José Bernardo Couto, *Diálogo sobre la historia de la pintura en México*; María del Consuelo Maquívar, Elisa Vargas Lugo y Agustín Espinosa, *Estudios y Restauración de la pintura mural de Miguel Cabrera en Tepotzotlán*; Juana Gutiérrez Haces *Los pintores de la segunda mitad del siglo XVII novohispano. Una generación en búsqueda de personalidad*, Luisa Elena Alcalá, *Miguel Cabrera y la Congregación de La Purísima*; Jaime Cuadriello, *Trinunfo y fama del Miguel Ángel americano: El nombre de Miguel Cabrera*; Pablo Antón Solé, *Miguel Cabrera en la Catedral de Cádiz*; y Verónica Zaragoza con la exposición y catálogo de la exposición *Miguel Cabrera: las tramas de la creación*. Las fichas bibliográficas completas se encuentran en la sección de fuentes consultadas.

presentada en el Palacio de Cultura Banamex y en el Museo Internacional del Barroco, Puebla.²⁷ Para esta exposición, se realizaron análisis materiales a la pintura de la *Virgen de Guadalupe* del retablo de Tepotzotlán, por parte Laboratorio de Arte del Instituto de Investigaciones Estéticas.

Finalmente, el estudio más reciente es el que desarrolló el Museo de América en el marco de la iniciativa *Conserving Canvas* de la Fundación Getty para el estudio y conservación de la serie de la *Vida de la Virgen*, colección del Museo de América.²⁸

Los estudios sobre Cabrera y sobre la pintura novohispana han sido variados, actualmente el estudio material ha podido aportar grandes piezas a un rompecabezas para comprender la técnica pictórica novohispana. La investigación para caracterizar pigmentos, algunos aglutinantes y la secuencia de estratos pictóricos, seguramente dará resultados que sumarán a la comprensión de las formas de pintar conectadas con un sistema más grande de expresión y tradición. Sin embargo, los análisis no han incluido el estudio teórico de la Óptica-Física de la obra pictórica; por ello me es importante precisar que el interés del tema es abonar a la construcción de la epistemología del pintor novohispano, específicamente con saberes de la Óptica que Cabrera tuvo la necesidad de aprender y ejecutar.

²⁷ Elsa Arroyo y Eumelia Hernández, *Informe técnico de la pintura de Miguel Cabrera, Virgen de Guadalupe, perteneciente a la colección del templo de San Francisco Javier, Tepotzotlán, Museo Nacional del Virreinato, INAH*, julio 2013, inédito.

²⁸ *Ayate: Cuadernos del Proyecto Cabrera I*, (Madrid: Iniciativa *conserving canvas*. Fundación Getty, Estudio y conservación de la serie de La vida de la Virgen de Miguel Cabrera en el Museo de América, Ministerio de cultura y deporte, 2022).

III. THEORICA DE LA PINTURA

ANDAMIAJE TEÓRICO.

Esta investigación acerca al lector a los saberes de la Óptica que fueron instrumentados por Miguel Cabrera para utilizar la luz en su pintura. Para Cabrera y sus contemporáneos, estos saberes se entendían como parte de la Física particular, que a su vez se estudiaba desde la Filosofía y por nosotros como ciencia aplicada al arte.²⁹ Esta diferencia epistémica crea una doble distancia en la percepción entre el saber concebido y aplicado en la Filosofía, con los que, de forma disociada, teorizamos como estudios científicos y estudios del arte.

Como consecuencia de esta disociación, no existe historiografía que aborde formas de aprender y practicar la Óptica en un obrador de pintura novohispana. Sin embargo, esta omisión, me ha hecho indagar sobre los fenómenos que separan conocimientos y el cómo abordarlos desde una perspectiva en la que pueda reconocer, sin demeritar, una confluencia de saberes teóricos y prácticos aplicados en la pintura.

El primer paso para ello es reconocer las separaciones y sus causas. Para fines de esta investigación, por lo menos se abordarán tres: la primera gran separación es entre lo que llamamos artístico y científico. La ciencia y el arte se han tomado como categorías distintas del ingenio humano, cada una con lenguajes diferentes que poco se mezclan para construir conocimiento y poco menos para estudiarse. El arte en este sentido es un poco más abierto y

²⁹ En el capítulo I se muestra una reseña sobre los saberes estudiados desde la Óptica, la Física particular y su relación con la Filosofía y la Filosofía natural.

permite de vez en vez, que la ciencia se acerque y pueda ayudarle; sin embargo, la ciencia pocas veces admite lo necesitada que se encuentra del arte, ¿qué investigación científica podría partir de la expresión emotiva de una pintura?

Esta disociación coloca etiquetas que rigen las fórmulas de estudio en los objetos que se han clasificado como “artísticos” y, por ende, se han distanciado en los apartados bibliográficos en dos grandes secciones: sobre publicaciones de la historia de los triunfos ópticos para señalar la evolución de la ciencia y la historia de la creatividad de los pintores para representar la naturaleza.

Esta primera segmentación, entre ciencia y arte, produce las otras dos divisiones. La primera que abordaré se encuentra de lado de la ciencia –en su historia específicamente–, en la separación entre la Filosofía y la ciencia Física. Para modelar la compleja separación, me es importante abordar el tema a partir del trabajo del físico americano Thomas Kuhn (1922-1996),³⁰ específicamente con las reflexiones que hizo sobre las revoluciones científicas como cambios de la visión del mundo, reconocidas como paradigma, en su libro *La estructura de las revoluciones científicas*.³¹

Kuhn planteó que los llamados científicos trabajan sobre modelos teóricos que explican las realidades físicas; cuando estos científicos encuentran nuevos modelos o teorías que hacen más claros los fenómenos naturales e implementan estos modelos de explicación,

³⁰ Thomas Kuhn (1922-1996) fue uno filósofo de la ciencia influyente y académico en universidades estadounidenses, miembro de la *Nacional Academy of Sciences*.

³¹ Thomas Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*, (Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, Segunda ed. 2018), 115-117.

se dice que hay un cambio de paradigma.³² El nuevo paradigma, modifica la idea de percibir el mundo de los científicos –y posteriormente, el de todos–. Por ejemplo, el experimento crucial³³ de Isaac Newton (1642-1727) modificó en los científicos la forma de observar y experimentar con la luz; después de ello, estudiantes iniciaron sus estudios con el modelo teórico de Newton, dejando a un lado los modelos de otros filósofos que describían o explicaban la composición, comportamiento o naturaleza de la luz.

El cambio de paradigmas se puede representar con la analogía de una escalera en la que, al alcanzar un nivel específico, difícilmente se regresará al anterior, por temor a bajar o retroceder en el desarrollo. Si estos cambios se dan de forma recurrente, la propuesta de Kuhn es que, la secuencia de ellos resultará en un entrenamiento especial, que predispone la forma de observar, medir y de instrumentar lo científico.³⁴ En esta escalera, los niveles superados son poco estudiados y a veces demeritados, aquí una gran diferencia con la Filosofía, que no teme regresar; al contrario, retoma saberes, regresa a ellos y los reflexiona. La diferencia epistémica entre la ciencia y la Filosofía se ve entonces como un factor de la separación.

Regresando a la analogía, probablemente el primer escalón que puso la ciencia como parte de su historia, se situó en un periodo nombrado Ilustración en donde se puede detectar

³² Tomaré el término de paradigma como el conjunto de leyes, teorías, aplicación e instrumentación que suministran modelos de los que surgen tradiciones particulares y coherentes según la investigación científica, cómo la óptica corpuscular o la geometría euclidiana. El término se ha desarrollado al inicio de este apartado. Thomas Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas...* 115.

³³ Se considera el experimento crucial de Newton cuando pasó un haz de luz en un prisma, descomponiendo la luz blanca en los siete colores, más adelante se abordará con mayor precisión el experimento.

³⁴ Thomas Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*, 118.

el estudio formal de la Filosofía Natural.³⁵ En la historia de la ciencia este periodo en Occidente tomó como base los conocimientos del pasado con una nueva “metodología” para investigar. Esta nueva forma, la del método, es también un cambio de paradigma en la manera de observar los fenómenos naturales, es decir un cambio epistémico del ingenio humano para explicar lo que pasaba en su entorno. Siguiendo la analogía, es en este momento en el que, en un suelo de tierra –de diferente color y texturas–, se decide colocar la escalera.

Específicamente la Óptica, tuvo una escalera especial y predilecta por los científicos, debido a lo rápido que hacía subir el desarrollo de las investigaciones. La secuencia de escalones superados fue rápida y a grandes saltos, ocasionando, como lo dijo Kuhn, un entrenamiento especial para observar, caracterizar y usar la luz. En cada uno de los niveles existieron modelos técnicos y teóricos registrados como ensayos, adelantos o descubrimientos científicos; ejemplo de ello son las mejoras de telescopios, microscopios, cirugías en el ojo, proyección de imágenes (fotografía) y del propio instrumental para medir y estudiar Óptica.

Desde una perspectiva histórica, la ciencia pocas veces baja escalones o regresa al suelo, regularmente carga con los instrumentos que le sirven para utilizarlos en el siguiente nivel y va dejando experimentos fallidos como residuos, así como registros documentales que dan cuenta de la evidencia del “avance”.³⁶ Aunque durante el periodo que estudio se decidió poner

³⁵ En el capítulo I se aborda detalladamente el estudio de la Filosofía natural, entendida como el estudio de los fenómenos físicos naturales.

³⁶ Aunque la historia del desarrollo científico óptico aporta datos importantes en los saberes aplicados a la pintura, mi investigación no aborda la sucesión de inventos y descubrimientos ópticos, sino su aplicación en instrumentos o técnicas utilizados en la pintura.

la escalera, llegar a ese lugar me ha implicado revisar cada uno de los escalones de la Óptica, rastreando tratados y descubrimientos que dieron pie a la aplicación técnica, mecánica o práctica de los modelos ópticos en la pintura.

Para observar a una buena distancia de estudio a cada uno de estos escalones, que a su vez poseen las prácticas y los modelos utilizados de la Óptica, me apoyé en el modelo visual de estratos de conocimiento. Este planteamiento lo retomo del historiador alemán Reinhart Koselleck (1923-2006), en su obra *Los estratos del tiempo: estudios sobre la historia* en la que describió que un evento único es la unidad de las experiencias vividas. Al repetirse los eventos “forman estructuras que no se agotan en la unicidad y con el tiempo, forman estratos de experiencias acumuladas, de individuos o de generaciones”.³⁷ Estos estratos se forman entonces con una acumulación particular, a la cual llamaré sedimentación, propia de la formación de estratos geológicos cuando se depositan los diferentes sustratos. Cada dato puede ser un pequeño grano de arena formado a su vez de cristales minerales: conocimientos mecánicos, corporales, experimentales, tradicionales y un sinfín de actividades que pueden formar parte de una fuente de información. Como granos de arena, los conocimientos se van colocando en una lenta sedimentación.

Desde la Historia del arte, el británico Michael Baxandall (1933-2008) observó esta sedimentación en las preferencias visuales que ha tenido cada sociedad en diferentes periodos históricos. A partir del concepto “el ojo de la época”, Baxandall concluyó que las variaciones

³⁷ Reinhart Koselleck, *Los estratos del tiempo: estudios sobre la historia*, “Introducción”, (Barcelona: Ediciones Paidós, 2001), 36-39.

que tuvieron los grupos de espectadores, sobre todo con cierto poder económico o político, determinaban las preferencias en gustos visuales y que este fenómeno daba como resultado en una formación social.³⁸ Esta percepción la fundamentó en el proceso biológico que hace que el ser humano pueda ver imágenes:

...la luz entra al ojo a través de la pupila, es filtrada por el lente y proyectada en la pantalla al fondo del ojo, la retina. En la retina hay una red de fibras nerviosas que pasan la luz a través de un sistema de células hasta varios millones de receptores, los conos. Estos son sensibles a la luz y al color, y reaccionan transportando información sobre la luz y color al cerebro... El cerebro debe interpretar los datos brutos sobre la luz y color que recibe, y lo hace por medio de mecanismos y por resultados de la experiencia.³⁹

Baxandall partió de que, el cerebro interpreta las imágenes a partir de la experiencia de cada individuo; siguiendo esta misma lógica, las pinturas como los objetos artísticos son evidencia de lo que las sociedades veían, de las costumbres y del tiempo en el que fueron producidas. Estas costumbres se convierten “en una parte del medio de los pintores y a su vez, su estilo pictórico da acceso a las capacidades y costumbres visuales y, a través de estas, a la experiencia social específica”⁴⁰. Esto vuelve a la pintura una expresión humana y también un documento histórico de la sedimentación de saberes.

³⁸ John Onians, “El ojo de la época de Michael Baxandall: de la historia social del arte a la neurohistoria del arte”, *Quintana. Revista de estudios del Departamento de Historia del Arte*, num. 4, (2005), 99-114.

³⁹ Michael Baxandall, *Pintura y vida cotidiana en el Renacimiento. Arte y experiencia en el Quattrocento*, (Barcelona: Editorial Gustavo Gil, S.A., 1972), 45.

⁴⁰ Michael Baxandall, *Pintura y vida cotidiana en el Renacimiento*, 187.

Así como el modelo de estratos, asumir a la pintura como documento me permitirá reconocer y ubicar los saberes que, como granos de arena, darán forma a la instrumentación del saber óptico empleado por Cabrera. La propuesta es que la pintura, además de costumbres visuales, como un documento, puede dar cuenta de las técnicas ópticas utilizadas, a partir de instrumentos y a su vez, de saberes. Entre estos saberes se encuentran los relacionados con las disciplinas que construyen conocimiento teórico matemático como la Física particular y la Geometría, de la Teología y de la Anatomía, así como de los saberes mecánicos.⁴¹

Los saberes mecánicos se obtienen del propio ejercicio de pintar y de su tecnología, transforman lo teórico en lo práctico, es decir en la pintura. Esta transformación de saberes genera la tercera separación que encuentro en la investigación.

La separación de los saberes científicos de los saberes productivos y a su vez, los saberes mecánicos de los artísticos o intelectuales poco se estudian como parte de una misma actividad humana, lo más común es que estos saberes se separen para entenderlos o clasificarlos. Esta separación no es culpa de la historia de la ciencia actual; probablemente la distancia se haya dado en la forma de clasificar las áreas de aprendizaje en la Edad Media a través del *trivium* y el *quadrivium*.⁴²

Las actividades prácticas y especulativas se fueron separando cotidianamente con fines económicos, académicos o sociales. A partir de tratados pictóricos, a los pintores les

⁴¹ En el capítulo 1 y 2 se explica a detalle del saber geométrico y físico ocupado en la presente investigación, así como su ubicación en la sedimentación del saber óptico a partir de diferentes filósofos y científicos como: Euclides de Alejandría, Roger Bacon, Atanasio Kircher, René Descartes, Isaac Newton, Antonio Palomino, por mencionar algunos.

⁴² Esta clasificación se explica con mayor profundidad en el capítulo 1.

tocó explicar y defender que la pintura podía ser considerada una práctica y también una actividad inventiva, de libre creación, basada en una teoría, así como en una habilidad técnica y mecánica para producirla. Son precisamente los saberes conjuntos de la pintura los que se han separado, al analizar la teoría por un lado y la mecánica por otro.

Para abordar esta tercera distancia y tratar de tejerla en el proceso de investigación, me respaldaré en la teoría y práctica de la Restauración, cuyo ejercicio establece el reconocimiento del objeto artístico como un documento histórico y también como una expresión social que comprende su naturaleza simbólica y material. El historiador Cesare Brandi (1906-1988) en su libro *Teoría del restauro*⁴³ estableció los fundamentos en los que se basan actualmente los principios y criterios para intervenir una obra de arte.⁴⁴ Específicamente, es de interés explicar cómo desde la Restauración la lectura del objeto parte de la materialidad, es decir, de la materia que conforma al objeto en el momento en el que llega a las manos de la restauradora o restaurador.⁴⁵

Brandi señaló como un axioma el que la materia es un medio y no un fin, para crear la imagen, al señalar que “la materia adquiere una fisionomía precisa”, es decir a partir de su consistencia física puede crear o modificar las formas y apariencia de la imagen; asimismo, “representa simultáneamente el tiempo y el lugar” en el que fue creada o modificada la obra,

⁴³ Cesare Brandi, *Teoría del restauro*, (Turín: Einaudi, 1963).

⁴⁴ Aunque Cesare Brandi dirigió su teoría de la restauración a objetos artísticos, la Restauración en México retoma los conceptos para todos aquellos objetos con valor histórico, social, tecnológico y/o artístico, regularmente considerados legalmente como patrimonio cultural.

⁴⁵ Me es importante aclarar que a lo largo de la tesis me referiré en femenino y masculino a los profesionales de las ciencias, sobre todo de la Restauración, ya que en su mayoría somos mujeres las que ejercemos la profesión. Asentarlo de manera escrita es mi forma de contribuir a visibilizar a las mujeres que hacemos investigación.

asumiendo que “la materia como epifanía de la imagen da entonces la clave del desdoblamiento de estructura y aspecto”,⁴⁶ doble naturaleza que asume la Restauración en un ejercicio crítico para poder intervenir la obra.

Esta concepción a partir de la materialidad hace que desde la Restauración observemos la materia como evidencia del cómo fue producido un objeto y posteriormente, cómo el propio tiempo y factores extrínsecos alteran la materia, y en consecuencia la imagen. Hasta aquí, nuevamente se divide en dos el estudio de la obra, entre materia e imagen, sin embargo, Brandi estableció que es justo esta lectura separada la que puede ocasionar graves errores en la Restauración, por tanto, es necesario que al estudiar e intervenir una obra se establezca su “unidad”.

La unidad de la obra de arte propuesta por Brandi es una unidad cualitativa, en la que la obra de arte no se forma por cada una de las partículas de la materia, como una totalidad de las partes; más bien es una unidad que asume el “todo”, que es la obra en sus diferentes dimensiones: materiales, expresión estética, significado social, valor tecnológico, evidencia histórica. Por ejemplo, la pintura de caballete descrita en partes puede sumar bastidor, lienzo, bases de preparación, capa pictórica y un posible barniz; en cambio el “todo” de la misma pintura de caballete es consignar a la materia que posee como la que conforma la obra, es decir, el bastidor que ella conserva, el lienzo que fue colocado sobre ese bastidor en específico y que a su vez es preparado por material para recibir la capa pictórica, la pintura colocada de forma

⁴⁶ Cesare Brandi, Trad. Ma. Ángeles Toajas, *Teoría de la restauración*, (Madrid: Alianza Editorial, 1995), 19.

única y selectiva por el autor, así como el posible barniz colocado en superficie; es decir la obra se conforma por la materia que existe en un momento específico y que fue unida con diferentes técnicas para lograr una intención particular. El todo, conforma la obra, ya que cada uno de los elementos forman la imagen, representa la idea y la producción del autor, también es evidencia de la tecnología del momento y el gusto visual de la sociedad que la admiró.

Finalmente, me es preciso determinar que para esta investigación mi posicionamiento teórico busca visibilizar y unir las distancias señaladas (ciencia-arte, Filosofía-Física, teoría-mecánica) con dos fines, el primero es darme una guía en la investigación para rastrear ejemplos que precisen los conocimientos ópticos aplicados por Miguel Cabrera como pintor novohispano y sobre los saberes prácticos que puedan evidenciarse en la pintura que analizo. El segundo es para el lector de la tesis, para compartirle mi propuesta de estudio de la pintura y los saberes ópticos aplicados a través de la instrumentación, como una forma de acercar estas posiciones distanciadas entre ciencia y arte. La propuesta es para investigar el arte a través de instrumentos, como una evidencia de saberes proyectados en un objeto; además de ser una forma para accionar el mecanismo del “ingenio” humano.

III.I. CONSIDERACIONES EN EL ESTUDIO DE LOS TÉRMINOS Y REPRESENTACIONES DE LA LUZ DESDE LA CIENCIA CONTEMPORÁNEA A LA FILOSOFÍA NATURAL.

La mayoría de los científicos describen los tratados antiguos como desordenados, probablemente porque la descripción y narrativa no cuenta con una estructura similar a los

libros de enseñanza científica con los que actualmente estudiamos. Dentro de estos tratados, la narrativa de las observaciones, reflexiones y teorías mantuvieron un lenguaje que, visto desde el siglo XXI, puede tener discrepancias con la ciencia contemporánea.

Por ello, en este apartado, se enuncian consideraciones que he establecido para entender y usar los términos, prácticas y representaciones de la luz, propios de la Óptica, en el tiempo y espacio, en el que Miguel Cabrera trabajó su obra.

Para abordar algunos conceptos de la Filosofía natural y la Física particular considero dos aspectos que servirán de guía o gramil⁴⁷ en la lectura de saberes relacionadas con caracterizar la luz. Establezco estas consideraciones para diferenciar el conocimiento científico contemporáneo de los saberes que pudieron llegar a la Nueva España en el siglo XVIII, estas dos consideraciones son:

1. Visualizar la preconcepción de conocimientos actuales que se tienen de la luz.
2. Considerar la sedimentación del saber óptico.

Para entender la preconcepción de conceptos en torno a la luz, retomaré a Thomas Kuhn, en su obra *La tensión esencial, estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia* en donde reveló que los historiadores de la ciencia llegaron al estudio de los primeros científicos “sabiendo ya, lo que es la Física”.⁴⁸ Esta declaración, convoca a que la lectura que

⁴⁷ El gramil es un instrumento, del taller de carpintería principalmente, que sirve para marcar una medida preestablecida en los diferentes elementos de madera que se quieran ajustar a ese tratamiento.

⁴⁸ Tomas Kuhn, *La tensión esencial, estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ambito de la ciencia*. (México: Fondo de Cultura Económica, 1996), 11.

hacemos de la historia de la ciencia es a través de una preparación científica específica y basada en un modelo epistémico temporal y contemporáneo, diferente al de otro tiempo y espacio.

La propuesta que expongo genera un campo de fuerza a la percepción de los términos de luz y de la Óptica que tenía, en un momento dado, Miguel Cabrera. Incluso los datos básicos de ciencia actual, como saber que toda la materia –incluida la luz– está formada por partes microscópicas, me advierte que mi propia lectura de textos históricos sobre la naturaleza de la luz está influenciada por el prejuicio de un aparente retraso de conocimientos en épocas anteriores. Thomas Kuhn reflexionó esa concepción anacrónica del saber, a partir de las lecciones de Óptica publicadas en los libros de texto de formación básica: “se dice al estudiante que la luz está formada por fotones, estos fotones son entidades mecánico-cuánticas que muestran algunas características de onda y otras veces de partículas”.⁴⁹

Esta lección pone de manifiesto que, en solo dos líneas, los libros de texto pueden resumir en un hecho contundente y compactado, el proceso de investigación que se hizo por más de dos centurias –o más– para caracterizar la naturaleza de la luz.

A diferencia del párrafo de dos líneas, desde la antigüedad y hasta el siglo XVII en Europa, no hay un punto de vista único acerca del comportamiento de la luz; la discusión entre onda y partícula duró por varias generaciones. Cada grupo se veía obligado a construir conocimiento desde sus fundamentos y observaciones, al hacerlo no había un conjunto normal de métodos o descripción de fenómenos que todo estudiante de Óptica debía aplicar

⁴⁹ Tomas Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*, 116.

y explicar.⁵⁰ A partir del experimento crucial de Newton se pudieron establecer esos métodos como un acercamiento teórico y experimental en el que la comunidad científica –o, al menos, la mayoría–estuviera de acuerdo. Durante el siglo XVIII en Europa y de lenta difusión en Nueva España, los experimentos de Newton se difundieron en libros y en la práctica de algunos experimentos.

Este ejemplo me ayuda a exponer que la preconcepción de conocimientos que tenemos sobre la luz puede irrumpir en algunas consideraciones técnicas sobre el desarrollo instrumental en el siglo XVIII en Nueva España, por ello se tomarán en cuenta todos los ejercicios teóricos y prácticos que den evidencia de la instrumentación de la luz y que pudieron llegar al círculo de pintores novohispanos. El estudio de estos ejercicios se hará a partir de la descripción y no de la categorización del saber, en un sentido cronológico o del desarrollo científico– el nivel de la escalera– en el que pudieron haber estado.

Como segunda consideración, se debe pensar que la sedimentación del saber no se forma apilando conocimientos como si fueran una misma columna de piedras. La naturaleza del conjunto de experimentos, datos, fórmulas, conceptos e incluso lo que podemos considerar leyes naturales se asientan en distinto lugar, podrían compararse con una red que establece interconexiones entre autores y disciplinas. Como lo menciona Sara Gabriela Baz,

⁵⁰ Tomas Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*, 118.

no como una acumulación, sino como un hacer confluír la experiencia histórica de generaciones precedentes”.⁵¹

Ejemplo de ello es que, a Isaac Newton como a otros investigadores del siglo XVII, les interesaba conocer cómo se producían los fenómenos que pasaban a su alrededor, observarlos y plantear una explicación de acuerdo con el desarrollo de su investigación y a sus creencias. Bernardo Cohen, en la introducción que hizo para *The Cambridge Companion to Newton*, reconoció que Newton parece haber creído en la existencia de una unidad común que integraba diversos saberes, ya que, para llegar a sus conclusiones, Newton exploró la interpretación de la Biblia, la tradición de la sabiduría antigua, la historia de la Iglesia, así como la alquimia y algunas profecías; la Óptica y teorías del color, teoría de la materia, mecánica racional y dinámica celeste. Cohen reconoció a Newton, como un filósofo que mantuvo las bases del saber de la antigua Grecia, acercándose a la Teología, con un principio de observación e intuición, “capaz de poner a prueba experimentalmente las razones y comprobar con matemáticas los fenómenos e hipótesis propuestas”.⁵²

El acercamiento que tuvo Newton para comprender y explicar los fenómenos naturales iniciaba con la intuición, en la observación de la naturaleza o experimentación

⁵¹ Sara Gabriela Baz, “Por el feliz tránsito de aquel moribundo. Tradición y continuidad en las preparaciones para la muerte en el ámbito de la Nueva España, siglos XV-XVIII”, (Tesis de doctorado en Historia, Centro de Estudios Históricos, El Colegio de México, 2015), 15.

⁵² Stephen David Snobelen, “La luz de la naturaleza: Dios y Filosofía natural en la óptica de Isaac Newton”, en *Estudios de Filosofía*, núm. 53, enero-junio, (2007):3, https://www.academia.edu/241522/Isaac_Newton_y_el_problema_de_la_accion_a_distancia

empírica, como lo destacó en *Philosophiæ naturalis principia mathematica*.⁵³ Al respecto, Stephen Snobelen mencionó que: “A diferencia de René Descartes, cuya filosofía empieza con Dios como un axioma, la Filosofía natural de Newton intentaba llegar a Dios a través del método inductivo”; para Newton, “la naturaleza no era el resultado del ciego azar, sino el producto de un Dios que está presente en todo lugar”.⁵⁴ Y al estar presente, en la naturaleza y en la humanidad, podría explicarse desde la observación y el análisis.

Reconocer un avance científico podría parecer resultado de la investigación de un sólo experimento, una sola persona o una época. Sin embargo, el avance científico podría explicarse mejor con millones de pilas de piedras colocadas una a lado de la otra, que a su vez generan miles de muros y a su vez una gran estratificación. A partir del posicionamiento teórico y consideraciones descritas, a continuación, presentaré la forma de desarrollar la investigación.

⁵³ Isaac Newton, *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (Londres: Jussu Societatis Regiæ ac Typis Josephi Streater, Prostat apud plures Bibliopolas, 1687), https://archive.org/details/philosophiaenatuonewt_o/page/n10/mode/rup?ref=ol&view=theater.

⁵⁴ David Snobelen, “La luz de la naturaleza...”, 34.

IV. EL DISEÑO.

MARCO METODOLÓGICO.

Quiero plantear la metodología de la investigación a partir de una conversación que tuve con mi hija de doce años. Le pregunté: ¿cómo puedes mostrarle a las demás personas que llovió en el jardín?, su primera respuesta fue diciendo que las sacaría para que se mojaran, pero le dije que ya no caían gotas, que la lluvia había quedado en el pasado. ¿Cómo mostrar esa lluvia, que ya no está?. De inmediato se acercó a las fuentes; me dijo que les enseñaría el estado del clima en su celular, rastreamos el registro y al parecer no le habían dado importancia a la lluvia del pequeño pueblo en que habitamos. Entonces recordó que teníamos ropa tendida y que probablemente se había mojado; “quedaron gotas marcadas en la ropa” me dijo emocionada y añadió: “se siente húmeda”, a lo que le respondí: “el jardín también huele a tierra mojada”.

Demostrar la existencia de un fenómeno natural como la lluvia o la luz se vale de muchas evidencias estudiadas y representadas por distintas disciplinas. Por ello, para desarrollar mi proceso de investigación retomaré distintas fuentes, particularmente las escritas y gráficas, que den cuenta de los saberes de la Óptica, del registro de esos saberes y de su aplicación tácita en la pintura. A la par, cotejaré la evidencia material que se pueda rastrear en la pintura de Miguel Cabrera, a partir de la observación sistemática y esquematización de conocimientos ópticos sobre la obra.

Para analizar, tanto las fuentes escritas como la pintura, se recurrirá a herramientas metodológicas de Historia del arte, Restauración, Historia, Física y Matemáticas. El reto

metodológico será transducir,⁵⁵ es decir, cambiar de códigos o lenguajes de distintas disciplinas a las diferentes aplicaciones de la Óptica en la pintura, acercando al lector a un punto en el tiempo –o estrato– en el que Miguel Cabrera realizó su obra y que dista de lo que hoy conocemos de forma determinada como “ciencia”. Para lograrlo, se utilizarán tres formas de transducir este conocimiento:

1. Descripción densa de conceptos, construcciones pictóricas y fenómenos lumínicos.
2. Comparación con fuentes de la época (conceptos, lenguaje, enseñanza geométrica y óptica).
3. Representación gráfica en esquemas de composición.

En las formas de transducción se mantendrá, en medida de lo posible, las técnicas y conceptos que se tenían de la Óptica para mediados de siglo XVIII en Nueva España. Ejemplo de ello es que, para dimensionar (medir) la obra pictórica, no se usará el sistema métrico decimal, sino la proporción geométrica que se usaba hacia mediados del siglo XVIII y que la tratadística pictórica se basa en la geometría de Euclides (325-265 a.C.).

Los materiales y herramientas que utilizaré para desarrollar la investigación se presentan a continuación en tres grandes grupos: fuentes escritas, obras pictóricas y métodos desde de la Restauración.

⁵⁵ Se usará la palabra transducción en lugar de traducción, ya que la primera refiere al cambio de códigos entre distintas disciplinas como los matemáticos, los técnicos o teóricos, a diferencia de traducción que sólo hace referencia a expresar en una lengua lo que está escrito o se ha expresado en otra. El término transducción se usa más en estudios genéticos o en lenguajes de programación informáticos.

IV.I. LOS REGISTROS COMO ESTAMPAS. APOYO EN FUENTES ESCRITAS.

Analizaré diferentes documentos sobre pintura, Matemáticas, Geometría, Óptica y Física, que circularon en la Nueva España entre los siglos XVII y XVIII. En los documentos buscaré indicios que muestren conceptos y técnicas ópticas que Miguel Cabrera pudo haber utilizado para crear sus obras. De forma comparativa, observaré los conocimientos, técnicas e instrumentos en ambas épocas (siglo XVIII en Nueva España y siglo XXI), seleccionando aquellos que dieran cuenta de su posible uso en la pintura.

Utilizaré dos tratados como eje del saber óptico aplicado en la pintura novohispana: *El museo pictórico y escala óptica* de Antonio Palomino (1655-1726) y el documento manuscrito *C.S. Arte Maestra. Discurso sobre la pintura. Muestra el modo de perfeccionarla con varias inversiones y reglas prácticas pertenecientes a esta materia.*

El tratado de Antonio Palomino se tomará como referencia en algunos apartados y se analizará con mayor profundidad en el capítulo dos, como uno de los ejes rectores y vinculantes del saber de Óptica con en el obrador de Miguel Cabrera, ya que esta obra se encontró en el inventario que se hizo a la muerte del pintor, dentro del lote de “Libros tocantes a Pintura” que hizo el pintor Juan Patricio Morlete Ruiz “profesor del arte de la pintura”: “Item, dos tomos, obras de Palomino, en quince pesos: 15 pesos”.⁵⁶

⁵⁶ El inventario se publicó por Guillermo Tovar en el apéndice documental con título: Documentos familiares relativos a Miguel Cabrera dentro de Guillermo Tovar, *Miguel Cabrera: Pintor de cámara...*, 263-293.

Para el primer tomo consulté dos ediciones digitalizadas, una en la plataforma de la Biblioteca digital hispánica⁵⁷ y otra en la plataforma de Google books.⁵⁸ El tomo físico lo consulté en la Biblioteca Nacional de España, con clasificación ER/1013 VI. Para el tomo segundo se consultó una edición de 1724 en la plataforma de Google books⁵⁹ y dos ejemplares en físico, el de la colección de la Biblioteca Eusebio F. Kino de la Provincia Mexicana de la Compañía de Jesús con clasificación MFN: 4251, número:4251, acervo:24652 (t. 2 y t. 3) y el de la Biblioteca Nacional de España con clasificación ER/4722 V. 2.

Por su parte, el manuscrito con título en su primera hoja: *C.S Arte Maestra. Discurso sobre la pintura. Muestra el modo de perfeccionarla con varias inversiones y reglas prácticas pertenecientes a esta materia* es un documento dentro de un libro de la colección con título *Borradores de Cayetano Cabrera Quintero* entre 1717 y 1745, del fondo reservado de la Biblioteca Nacional del México, con número de registro m.1775, folios 265-273v. Este manuscrito fue estudiado por Paula Mues y Mirna Soto; en este trabajo se tomará la fuente original y referencias del estudio de Paula Mues.⁶⁰

⁵⁷ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo. I, (Madrid: Lucas Antonio Bedmar, impresor del reino, 1715), Biblioteca Nacional de España, clasificación ER/1013 VI, Biblioteca digital hispánica, <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000047461&page=1>

⁵⁸ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo. I, (Madrid: Imprenta de José Villar y Villanueva, 1715), https://books.google.com.mx/books?id=-lhvSTVil6AC&printsec=frontcover&dq=palomino+tomo+I&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=palomino%20tomo%20I&f=false

⁵⁹ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo. II, (Madrid: Viuda de Juan García Infançon, 1724), <https://books.google.com.mx/books?id=zcko3G-9C4oC&pg=PA1&dq=EL+MUSEO+PICT%C3%93RICO+TOMO++2&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiZ45aniMv9AhW aMoQIHRwtCYkQ6AF6BAGDEAI#v=onepage&q=EL%20MUSEO%20PICT%C3%93RICO%20TOMO%20%202&f=false>

⁶⁰ Paula Mues, "El Arte Maestra: traducción novohispana de un tratado pictórico italiano", en *Estudios en torno al arte* (Ciudad de México: Museo de la Basílica de Guadalupe, 2006).

Para estudiar ambos documentos, complementaré la lectura con distintas fuentes que se pueden clasificar en dos tipos. El primer grupo son las publicaciones de tratados pictóricos, geométricos u ópticos que llegaron a la Nueva España, como *Instituciones de Geometría*⁶¹ de Alberto Durero o *Los Elementos de Euclides*, en tres ediciones diferentes (1517, 1637 y 1689).⁶² El tratado de Euclides se tomará como una guía para relacionar referencias que en *El museo pictórico y escala óptica*, así como lo refirieron otros autores –como Atanasio Kircher (1601-1680)– como los principios geométricos para fundamentar o enseñar teoremas, axiomas o ejercicios específicos referentes a la Óptica.

El segundo grupo de fuentes son los manuscritos, en su mayoría novohispanos, que retomaré como un vestigio del saber matemático que se estudiaba y enseñaba en la época. Por lo menos tres de ellos dan cuenta de saberes geométricos aplicados en actividades o prácticas, como la agrimensura o medición de tierras y la observación de fenómenos celestes. La mayoría de estos textos no se encuentran publicados; para esta investigación he recurrido a

⁶¹ Alberto Durero, *Instituciones de Geometría*, 1535 facsimilar, (Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Bibliográficas, UNAM, 1987)

⁶² *Euclidis, Geometricorum elementorum libri. XV [Texto impreso] / Campani Galli... in eosdem commentariorum libri XV. Theonis Alexandrini Bartholomaeo Zamberto... intérprete, in tredecim priores, commentariorum libri XIII. Hypsiclis Alexandrini in duos posteriores, eodem Bartholomaeo Zamberto... intérprete, commentariorum libri II, in officina Henrici Stephani e regione scholae Decretorum 1517, (Biblioteca Nacional de España, R/25677, Biblioteca digital hispánica), <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000271586&page=1>
 Euclides, *Elementos geométricos de Euclides*, traductor Luis Carduchi, 1637, (Por Anton[i]o Duplast[r]e, 1637, Universidad Complutense de Madrid), <https://books.google.com.mx/books?id=9GH8RqDkKmsC&printsec=frontcover&hl-es#v=twopage&q&f=false>.
 Euclides, *Elementos geométricos de Euclides: los seis primeros libros de los planos y los onzeno y dozeno de los sólidos: con algunos selectos theoremas de Archimedes* / traducidos y explicados por el P. Jacobo Kresa de la Compañía de Jesús, impreso en Bruselas: por Francisco Foppens, 1689, (Universidad de Valladolid, repositorio digital), <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/34730>.*

la consulta específica de lecciones geométricas, físicas e instrumentales aplicadas. Los manuscritos los he consultado en físico en los acervos que los resguardan, a excepción de un texto de los *Elementos de Euclides*, consultado en la plataforma digital de la Biblioteca Nacional de España.

La observación en físico de estos documentos me ha dado la oportunidad de observar las distintas notas de estudio de sus autores, ya sea en marginalia o sobre el texto, así como el orden y posible jerarquización de las lecciones que creían conveniente para la aplicación de su práctica.

IV.II EL BOCETO Y LA IMPRONTA OBRAS PICTÓRICAS SELECCIONADAS COMO CASO DE ESTUDIO

Elegí la obra del pintor novohispano Miguel Cabrera como caso de estudio, porque desde el 2012 he podido estudiar la técnica del autor a partir de diversos proyectos de restauración en el Museo Nacional del Virreinato. Los proyectos más significativos fueron la restauración de pintura para la exposición temporal *Miguel Cabrera y las tramas de la creación* en 2015, así como el proyecto de restauración de la serie de la *Vida de san Ignacio de Loyola* para la Casa Profesa (2019-2022).

A partir de ambos proyectos inicié una base de datos sobre la técnica de factura y problemática de conservación de la obra de Cabrera, estos datos han servido para analizar, en conjunto con Verónica Zaragoza, el obrador del pintor y su estancia en Tepetzotlán. Del conjunto de pinturas estudiadas y que forman parte de la colección del Museo Nacional del Virreinato, algunas presentaban particularidades técnicas que resultaban en fenómenos ópticos que, a su vez, causaban interrogantes al momento de intervenirlas. Tal es el caso de

la vestimenta en color negro de san Ignacio en la serie de su vida, el uso de barnices de forma selectiva en la pintura con nombre *La Sagrada Familia y Pedro Basto*, el formato mixtilíneo en la obra *Sagrado Corazón*, la colocación de un vidrio en la *Virgen de Guadalupe* y la combinación técnica en la pintura de la *Virgen de Guadalupe* del Sagrario, estas dos últimas en el templo de *San Francisco Javier*.

Las interrogantes formuladas durante el estudio e intervención se transformaron en las preguntas de investigación para esta tesis. Aunque las interrogantes surgieron de diferentes pinturas, para acotar mi estudio y desarrollarlo en el tiempo establecido, seleccioné cuatro pinturas que ya tenían estudios previos de técnica de manufactura y a las que pude tener acceso durante el desarrollo de la investigación.

Los cuatro casos elegidos tienen como objetivo identificar la instrumentación del saber óptico que propongo y que fue aplicado en el formato, composición formal, técnica pictórica, ubicación y montaje. Mencionaré algunos otros casos para proporcionar ejemplos de la técnica constructiva y pictórica que Miguel Cabrera practicó con su obrador, así como de ejemplo de saberes ópticos aplicados a mediados del siglo XVIII en Nueva España. A continuación, presento una breve reseña de los casos seleccionados en dos grupos, dos pinturas de la serie de la *Vida de san Ignacio de Loyola* para la Casa Profesa y dos pinturas de la *Virgen de Guadalupe* para el templo de *San Francisco Javier* en Tepotzotlán.

Serie de la *Vida de san Ignacio de Loyola* para la Casa Profesa.

Dan de palos a san Ignacio y a un sacerdote (consecutivo 9 de la serie)

San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel (consecutivo 11 de la serie)

La serie de la *Vida de san Ignacio de Loyola* estuvo formada por treinta y tres lienzos de gran formato (entre 280 y 300 cm de alto y 180 a 370cm de ancho). Actualmente treinta pinturas se encuentran en resguardo del Museo Nacional del Virreinato, una en el *Oratorio de San Felipe Neri*, La Profesa y dos se encuentran extraviadas. Las pinturas que narran escenas de la vida del santo fundador de la Compañía de Jesús se mandaron hacer en 1756 por los padres de la Casa Profesa al pintor Miguel Cabrera. El trabajo de las treinta y tres pinturas duró poco más de un año; ya que el 31 de julio de 1757, con motivo de la fiesta de san Ignacio, se inauguró la serie en el primer claustro de la casa.⁶³ Esto se puede leer en el Diario de sucesos notables: “unos hermosos lienzos con marcos dorados” que representaban la vida de san Ignacio, “que circunvalaban su hermoso patio, y en el medio de él una primorosa fuente de agua”.⁶⁴

Esta serie fue un encargo muy especial de la Compañía de Jesús a Miguel Cabrera, el diseño, composición y ejecución debió guiarse y vigilarse en conjunto con los padres jesuitas, como apuntó Verónica Zaragoza. En su investigación, Zaragoza concluyó que la serie fue diseñada como resultado de la revisión de fuentes gráficas y literarias, el ingenio de su autor

⁶³ Verónica Zaragoza, “Vida de san Ignacio de Loyola (1757), Serie pictórica de la Casa Profesa de México”, (Tesis de maestría, Universidad Iberoamericana, 2012), 11.

⁶⁴ Gregorio Martín de Guijo. “Diario de sucesos notables”, en *Documentos para la historia de Méjico*, tomo I, Méjico: Imprenta de Juan R. Navarro, 1853, 413, en Verónica Zaragoza, “Vida de san Ignacio de Loyola (1757), 71.

y la guía de la Compañía de Jesús. Algunos investigadores han rastreado que para esta serie las referencias gráficas en las que se pudo apoyar Cabrera son las estampas realizadas por Rubens y Barbé, así como las estampas de Hieronymus Wierix y los hermanos Galle.⁶⁵ Como fuente literaria, la propuesta de Zaragoza es que Cabrera se basó en diferentes fuentes gráficas y escritas incluida la publicación de la *Vida, virtudes y milagros de san Ignacio de Loyola, fundador de la Compañía de Jesús* del padre Francisco García, libro que también fue inventariado en la biblioteca personal del pintor.⁶⁶

La serie pictórica se encontraba en los pasillos del primer claustro de la Casa Profesa,⁶⁷ el formato que planteó Cabrera para los treinta y tres lienzos cubrió los muros siguiendo el perfil de puertas, escaleras y arcos, por eso doce pinturas son de formato mixtilíneo. Para Cabrera y la Compañía de Jesús fue importante diseñar la serie como si en pintura, san Ignacio viviera en los muros de la Casa Profesa, esto también puede verse en los detalles arquitectónicos del almohadillado que Cabrera copió del antiguo patio del primer claustro y que se puede ver en los remates de la arquitectura pintada dentro de las escenas.⁶⁸

⁶⁵ Nuria Barahona Quintana. *Iconografía de san Ignacio de Loyola en la Nueva España*, tesis para optar por el grado de Maestra en Historia del Arte, México: Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, 1999, en Verónica Zaragoza, “Vida de san Ignacio de Loyola (1757)”, 11.

⁶⁶ Verónica Zaragoza, “Vida de san Ignacio de Loyola (1757)”, 277.

⁶⁷ Para saber más sobre la historia e iconografía de la serie de la Vida de san Ignacio se puede consultar la tesis de Verónica Zaragoza, ya referida. Para fines de esta investigación es importante retomar por lo menos tres fechas que enuncia la investigadora, la primera es que en 1857 se movió por primera vez la serie del claustro bajo al coro del templo de San Felipe Neri; la segunda es que en 1964 se trasladó al templo de san Ignacio en la Ciudad de México y el 12 de agosto de 1970 se trasladaron las pinturas al Museo Nacional del Virreinato. Verónica Zaragoza, “Vida de san Ignacio de Loyola (1757)”, 127-132.

⁶⁸ El Casa Profesa fue demolida alrededor de 1846 con el proyecto de ampliación de la calle Alcaicería, en *Ruina y destrucción de la Profesa ó sea Oratorio de San Felipe Neri, y su Casa de Ejercicios de México*, México: Imprenta del Católico dirigida por Mariano Arévalo, 1846, 3.

De esta serie he elegido dos pinturas como caso de estudio: la número 9, *Dan de palos a san Ignacio y a un sacerdote* y la número 11, *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel*. En las pinturas analizaré la composición y perspectiva de la obra a partir de la proporción de construcción y luz ambiental con la que pudo trabajar Miguel Cabrera. Elegí estas dos obras porque representan escenas resueltas con múltiples observaciones de perspectiva, sombras y luces en diferentes direcciones, así como una materialidad compleja que presuntamente responde a la profundidad y efecto óptico, diseño del autor.

Directamente sobre la obra, recopilé proporciones, segmentaciones y trazos imaginarios que dan cuenta de una preparación geométrica. Asimismo, reuní los estudios materiales y descripciones técnicas que analizan la construcción pictórica del obrador de Cabrera, específicamente retomaré el análisis de los cortes estratigráficos de muestras tomadas dentro del proyecto de restauración de la serie de la *Vida de san Ignacio de Loyola*. El procesamiento y análisis de las muestras se realizará en el laboratorio de conservación del Museo Nacional del Virreinato y en el laboratorio CODICE de la Coordinación del Patrimonio Cultural, ambos del Instituto Nacional de Antropología e Historia. A continuación, comparto los datos técnicos de las dos obras, así como la transcripción de la cartela y la narración del texto de Francisco García, 1722.

Dan de palos a san Ignacio y a un sacerdote (consecutivo 9)

Ficha técnica

Dan de palos a san Ignacio y a un sacerdote

Autor: Miguel Cabrera

Técnica: Óleo sobre tela en bastidor de madera (original)

Dimensiones máximas: 3 1/3 varas de alto, por 3 1/2 varas de ancho con 5" (pulgadas), por 2" (pulgadas) de espesor.

(278 x 305 x 5 cm²)

Sin firma, 1756-1757

Colección: Museo Nacional del Virreinato, INAH,

Tepotzotlán, Estado de México

Número de inventario

10-96444



Ilustración 1. *Dan de palos a san Ignacio, imagen general, anverso.* Fotografía: Belén Medina.



Ilustración 2. *Dan de palos a san Ignacio, imagen general, reverso.* Fotografía: Belén Medina.

INSCRIPCIÓN

Dos personas piadosas ven à S. Ignacio / elevado en Extasis cubierto de un gran- / de resplandor. // Dan de palos a Ntro. P. S. Ignacio en / Compañía ñ un Sacerdote hasta de / jarlos p.r muertos p.r la reforma de / un Monasterio de Religiosas.

RELATO DE LA ESCENA SEGÚN EL TEXTO DE FRANCISCO GARCÍA:

REFORMA UN MONASTERIO DE RELIGIOSAS.

A fuera de los muros de Barcelona un Monasterio de Religiosas, llamado de Los Ángeles, donde acudían a conversación algunos mozos libres, con escándalo de la Ciudad. Sintiendo mucho el Santo ver ofendido a Jesucristo por aquellas esposas suyas, trató del remedio; y sabiendo que el camino de exhortar con palabras es largo, y el de persuadir por el ejemplo breve, eligió la Iglesia del Convento para hacer sus Ejercicios santos; allí iba a oír Misa a confesar y comulgar a asistir a los Divinos Oficios, y a tener largas horas de oración. Repararon primero las monjas en la frecuencia con que acudía a su Iglesia, después su modestia, devoción, y lágrimas; empezaron a tenerle por Santo, y ya, por curiosidad, o por deseo de aprovecharse, deseaban conocerle y hablarle. Con esta ocasión empezó a tratarlas, y hacerles Pláticas espirituales de las obligaciones de su estado, y de la gravedad del pecado, y más en personas consagradas a Dios, y de otras verdades eternas, dichas con tal espíritu, y eficacia que luego empezó a sentirse el fruto en muchas Religiosas; y últimamente reformó todo el Convento con dar a algunos los Ejercicios espirituales, con que dejaron las correspondencias y despidieron a los devotos. Como los mancebos vieron cerradas las puertas a la comunicación, se embravecieron contra Ignacio, como autor de esta [udanza,], y enviaron, diversas veces criados, que le diesen de palos, y amenazasen con la muerte, pensando amedrentarle, para qué se desistiese de la reforma del monasterio. Más como no bastasen amenazas, golpes ni heridas para hacerse desistir de lo que se juzgaba Gloria Divina, enviaron dos Esclavos moros armados con dos bastones, que se esperasen al volver del Convento y le quitasen la vida. Pusieronse los Moros en emboscada junto a la puerta de San Daniel, y volviendo del convento con un Sacerdote, su confesor, de quien se ayudaba para la reformación, llamó Puyalto, les dieron tantos palos que los dejaron por muertos, y el dichoso Sacerdote murió dentro de pocos días, Mártir de la caridad o

la castidad, a lo que podemos creer. Ignacio quedó tendido en el suelo sin sentido por muchas horas, y cuando volvió en sí, fueron sus primeras palabras: Alabado y glorificado, sea mi Dios, yo perdono de todo mi corazón a aquellos que me han ofendido, y maltratado.⁶⁹

⁶⁹ Francisco García, *Vida, virtudes y milagros de S. Ignacio de Loyola, fundador de la Compañía de Jesús*, (Madrid: Imprenta de Don Gregorio Hermosilla, 1722), 143-144.

San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel (consecutivo II)

Ficha técnica

San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel

Autor: Miguel Cabrera
Técnica: Óleo sobre tela en bastidor de madera (original)

Dimensiones máximas: 4 ½ varas de alto, por 3 ½ varas de ancho con 4" (pulgadas), por 2" (pulgadas) de espesor.
(278 x 301 x 5 cm²)

Firmada en el extremo inferior derecho: Cabrera fec.t
1756-1757

Colección: Museo Nacional del Virreinato, INAH,
Tepotzotlán, Estado de México
Número de inventario
10-96446



Ilustración 3. *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel*, imagen general, anverso. Fotografía: Rosario Campuzano.



Ilustración 4. *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel*, imagen general, anverso. Fotografía: Xochipilli Rossell

INSCRIPCIÓN

Preso en Salamanca S.n Ignacio con un /Compañero, predica desde la Carcel.

RELATO DE LA ESCENA SEGÚN EL TEXTO DE FRANCISCO GARCÍA

PARTE A SALAMANCA, DONDE es afligido, y encarcelado. (fragmentos del texto)

...Hablaba él a todos con mucha libertad de cosas de espíritu, y tanto más altamente cuánto ellos eran más capaces; y muchos decían, que aquel hombre era Santo y que no podía dejar de ser muy ilustrado de Dios, el que sin haber estudiado, hablaba así de sus grandezas; otros decían, que en tiempos tan llenos de novedades, no se debía aprobar alguna doctrina, sin mucha consideración, ni permitir de ninguna manera a un hombre sin letras, que enseñase, ni tratase de aquellas materias. En este tiempo, los Padres, con celo de atajar aquel daño, que se pudiese seguir sabiendo la novedad que habían causado en la Ciudad sus exhortaciones, y el concurso de gente que acudía a ellas, dieron parte de todo al Provisor del Obispo, para que examinase a Ignacio, y su doctrina.

Al fin de tres días envió el Provisor a su Notario, para que llevase a Ignacio, y su compañero a la cárcel pública, Y como si estuvieran ya convencidos de algún delito, parece que los llevaban, más a ser castigados, que presos, porque pareciéndoles poco ponerlos entre los que lo estaban por comunes delitos, lo subieron a lo más alto de la cárcel a un aposento retirado, casi caído, que tenía en medio una columna de madera, porque el techo no se viniese abajo, lleno de suciedad y mal olor. Y como si todo fuera poco, ataron a la columna una gruesa cadena de 9 palmos de largo, y el las dos argollas de los extremos metieron un pie de cada uno, tan estrechamente, que no podían moverse uno, sin llevar consigo al otro. Causándoles tanto gozo el verse presos, que pasaron toda aquella noche en vela cantando Salmos, que sabían de memoria, y alabando a Dios porque querían que padeciese algo por él. Supose el día siguiente en la Ciudad, que Ignacio estaba preso y ya en los pocos días que había estado en Salamanca, le habían ganado sus pláticas muchos devotos, que vinieron luego a visitarle; y viendo que no tenían en que dormir, sino en el suelo, ni qué comer, les trajeron comida, y cama y se le hicieron admitir por más que Ignacio lo rehusaba, diciendo que le quitaban de consuelo, y gozo cuando le disminuían el trabajo, y pena, padecida por Cristo. Hablaba a los que venían a la cárcel con la misma libertad que de siempre,

procurando ganarlos para Dios; pero de él se hablaba en la Ciudad variamente, porque los que antes no aprobaban su doctrina, sin haberla examinado, la daban ya por condenada; otros más prudentes esperaban el suceso, y otros tenían ya tal concepto de su virtud, que juraban por su inocencia.⁷⁰

⁷⁰ Francisco García, *Vida, virtudes y milagros...*, 143-144.

Templo de *San Francisco Javier*, Tepotzotlán, Estado de México.

Pintura de la *Virgen de Guadalupe* en el manifestador de torno, en el retablo principal.

Pintura de la *Virgen de Guadalupe* en el retablo lateral.

El templo de *San Francisco Javier* en Tepotzotlán, Estado de México, forma parte del complejo arquitectónico del antiguo Colegio Jesuita de Tepotzotlán. Su construcción inició en 1670 y finalizó con la última renovación en 1764, cuatro años antes de la expulsión de la Compañía de Jesús en 1767. El diseño, mampostería, fábricas y ornamentación, así como remodelaciones al inmueble o a los elementos ornamentales se puede dividir en etapas. Ricardo Peza propuso cuatro: la primera de 1670 a 1679 con la construcción de la nave del templo; la segunda de 1670 a 1679 con la construcción de la *Casa de Loreto*; la tercera de 1733 a 1738 con la remodelación de la *Casa de Loreto* y la construcción de dos capillas más, el *Camarín de la Virgen* y el *Relicario de san José*; y la cuarta de 1756 a 1764 con la renovación del templo de *San Francisco Javier* y algunas de las capillas.⁷¹

En la última etapa, en la renovación del templo, Miguel Cabrera e Higinio de Chávez fueron contratados en 1753 para elaborar los retablos, principal y laterales (Ilustración 5), como lo encabeza el contrato celebrado por ambos artífices:

⁷¹ Ricardo Peza, “Etapas constructivas del templo de San Francisco Javier de Tepotzotlán (1670-1764)”, *Boletín de monumentos históricos*, tercera época, núm. 43, mayo-agosto (2018).

Don Miguel de Cabrera, maestro del arte de pintar, e Yginio de Chaves, maestro de ensamblador, vecinos de esta dicha ciudad [...] Dijeron que se obligan, [a] hacer como de facto harán, un colateral o retablo de buena madera, dorado de oro fino, para altar principal de la iglesia de el colegio de la Sagrada Compañía de Jesús de el Pueblo de Teposotlán [...] poniendo maderas y todos los materiales, hasta su total y perfecta conclusión los otorgantes, y asimismo han de hacer y fabricar a la misma correspondencia otros dos retablos laterales pegados e unidos con el principal que cada uno ha de tener de alto quince varas, y de ancho seis varas.⁷²



Ilustración 5. Vista general del crucero del templo de San Francisco Xavier. Fotografía: Xochipilli Rossell.

⁷² Guillermo Tovar, *Miguel Cabrera: Pintor de cámara...*, 293.

En dos de estos retablos se presenta la imagen de la *Virgen de Guadalupe* en diferentes formatos y con soluciones ópticas que las distinguen del resto de pinturas. En los dos ejemplares de la Guadalupeana analizaré los efectos ópticos creados por Miguel Cabrera a partir de un montaje particular, la forma y posición de los lienzos, así como el uso de distintos materiales en su técnica de factura. Elegí estas dos obras porque representan una imagen consagrada en la producción de Cabrera, además de que poseen valiosos estudios de técnica de manufactura e historiografía, que me apoyarán a discernir las soluciones prácticas instrumentadas por su autor y que actualmente podemos disfrutar en el templo de *San Francisco Javier*. A continuación, comparto los datos técnicos de las dos obras, así como un breve escenario historiográfico de su estudio.

Pintura de la *Virgen de Guadalupe* en el manifestador de torno, en el retablo principal.

Ficha técnica

Virgen de Guadalupe en el manifestador de torno

Autor: Miguel Cabrera

Técnica: Óleo sobre tela sobre estructura cilíndrica de madera, colocada como parte del sistema de un manifestador móvil de cilindro.

Dimensiones máximas: $3 \frac{1}{3}$ varas de alto, por $1 \frac{1}{4}$ varas de ancho, con un diámetro del cilindro de $\frac{3}{4}$ de vara de espesor (aproximadamente). (110 x 108 x 12.5cm)

Referencia de medida
Vara castellana=0.8359 cm
Pulgada castellana=2.3 cm

Ubicación: Retablo principal del templo de *San Francisco Xavier*, Tepotzotlán.

Colección: Museo Nacional del Virreinato, INAH, Tepotzotlán, Estado de México.



Ilustración 6. Detalle del retablo principal dedicado a San Francisco Xavier, toma central del manifestador en torno de la *Virgen de Guadalupe*. Fotografía: Xochipilli Rossell.



Ilustración 7. Vista a detalle del manifestador en torno de la *Virgen de Guadalupe*. Fotografía Xochipilli Rossell.

La Compañía de Jesús en noviembre de 1755 contrató a Miguel Cabrera e Higinio de Chávez para hacer los retablos y pintura mural de templo de *San Francisco Javier* en Tepotzotlán. En el retablo principal y en uno de los retablos laterales del crucero, Miguel Cabrera dispuso la imagen de la *Virgen de Guadalupe*.

Este conjunto ornamental se conserva completo y en el sitio de su ejecución, actualmente se puede visitar como parte del recorrido del museo de sitio del Museo Nacional del Virreinato. Los retablos y la pintura mural se han conservado como parte de un discurso integral de la ornamentación de mediados del siglo XVIII en la Nueva España. La permanencia de elementos da oportunidad al espectador a mirar una fracción de la historia y de la expresión artística creada para la admiración del visitante.

Las pinturas sirven en el presente estudio como ejemplo de la técnica constructiva y pictórica que Miguel Cabrera practicó con su obrador; tendré especial interés en mostrar algunas diferencias técnicas en ambas pinturas, concebidas en el diseño y desde la instrumentación óptica. Los casos de estudio se retoman en el capítulo tercero, como ejemplo de observación y estudio del taller del pintor.⁷³

En la pintura de la *Virgen de Guadalupe* analizaré una obra singular, es decir que no se encuentra dentro de una serie historiada, como es el caso de las pinturas de la *Vida san Ignacio de Loyola* para la Casa Profesa, pero que, en contraste forma parte de un diseño

⁷³ No se agota la posibilidad de que Miguel Cabrera haya podido irrumpir en el diseño y ejecución de otras obras, será muy enriquecedor para esta investigación que el modelo aquí propuesto se aplique en otros ejemplos del pintor o de sus contemporáneos.

repetitivo con el que Cabrera tenía un sistema de producción constante. Especialmente, de esta obra me centraré en el conocimiento óptico sobre reflexión y refracción de la luz, referidos a la saturación y cambio de colores, a partir de la sobreposición de capas diferenciales de barniz y del vidrio todo como efecto óptico. La elección de la obra obedece a que su estado de conservación es especial, el proceso de deterioro y envejecimiento del barniz, así como de su materia oleosa es poco avanzado, dejando ver colores y una apariencia más cercana a como se percibió en 1756. Asimismo, su montaje original en el retablo incluye un marco con dos vidrios colocados desde el momento de su manufactura, aspecto en el que se evaluará los índices de refracción y reflexión con este elemento.

La investigación material y acercamiento a la obra se realizó con la evidencia fotográfica que registré cuando la pintura se bajó del retablo como parte de su conservación preventiva en 2011. Asimismo, se retomarán los estudios analíticos realizados en 2013 por el Laboratorio de diagnóstico de obras de arte del Instituto de Investigaciones Estéticas de la UNAM, específicamente mi referencia es al *Informe técnico de la pintura de Miguel Cabrera, Virgen de Guadalupe, perteneciente a la colección del templo de San Francisco Javier, Tepetzotlán, Museo Nacional del Virreinato, INAH*, realizado por Elsa Arroyo con fotografía de Eumelia Hernández,⁷⁴ así como la investigación de Pedro Ángeles y Elsa Arroyo, “El pintor sabio y la Maravilla americana”.⁷⁵

⁷⁴ Elsa Arroyo y Eumelia Hernández, *Informe técnico de la pintura de Miguel Cabrera, Virgen de Guadalupe, perteneciente a la colección del templo de San Francisco Javier, Tepetzotlán, Museo Nacional del Virreinato, INAH*, julio 2013, inédito.

⁷⁵ Pedro Ángeles, Elsa Arroyo, “El pintor sabio y la Maravilla americana”, en *Pintores y pintura de la Maravilla americana*, (Ciudad de México: Fomento Cultural Citibanamex, A.C., 2021).

IV.III. LA HERRAMIENTA. DE LA OBSERVACIÓN Y EL SABER MECÁNICO DE LA RESTAURACIÓN.

En los diferentes proyectos de intervención de la pintura de Miguel Cabrera de la colección del Museo Nacional del Virreinato he tenido la oportunidad de dirigir,⁷⁶ se ha podido estudiar la obra de forma interdisciplinaria en conjunto con Verónica Zaragoza, el equipo de restauradoras (es), así como la asesoría de museógrafos y carpinteros especializados.⁷⁷ Las reflexiones hasta el momento han particularizado en el funcionamiento del obrador, el uso de materiales y técnicas, así como su vinculación con la tratadística y comitentes.

Específicamente los procesos de intervención en las pinturas de la serie de la *Vida de san Ignacio de Loyola*, durante tres temporadas del proyecto de intervención, se han dirigido a estabilizar los bastidores originales, a colocar refuerzos del soporte, estabilización de estratos pictóricos y reintegración cromática. Cada uno de los procesos sumaron al registro de técnica de manufactura y al estudio de la producción del obrador de Miguel Cabrera, pero el proceso que más enriqueció a la observación de la técnica fue la limpieza crítica o rebaje del barniz oxidado.

Durante el proceso de limpieza se advirtió que las pinturas del autor presentan una capa pictórica delgada, formada con una mezcla particular de colores al óleo y aplicada de

⁷⁶ Acciones de conservación preventiva en la *Virgen de Guadalupe* del retablo lateral, 2011; Proyecto de intervención de obra para la exposición temporal Miguel Cabrera y las tramas de la creación 2014-2015; Restauración del Camarín de la Virgen de Loreto, Proyecto de Restauración de la serie de la *Vida de san Ignacio de Loyola* de Miguel Cabrera 2019-2022

⁷⁷ Agradezco la construcción del saber en conjunto con: (por orden alfabético): Alejandra Cortés Guzmán, Almalilia García García, Ana Paula García Flores, Claudia Alejandra Garza Villegas, Diana Herrera Peña, Guillermo Pérez Reyes, Hugo Castañón, Jorge Martínez, Juan Manuel Colín, María Belén Medina Ramírez, Mariana Lemus Aldana, Mauricio Castañón, Miriam Lisbeth Estrada Sierra, Naitzá Santiago Gómez, Nalley García Santiago, José Refugio Yebra Macías, Ramón Avendaño Esquivel, Raymundo Martínez Garrido, Ricardo Peza, Rosario Campuzano Sánchez, Rubén Tapia, Sonia de León Romero y Verónica Zaragoza.

manera selectiva, que en muchas zonas dejaba ver el rojizo de la imprimatura. Sobre esta capa pictórica al óleo, se percibieron dos capas de barniz, que se diferencian por medio de luz visible y luz ultravioleta. La capa de barniz, perceptiblemente a la más gruesa, fue colocada como una intervención a finales del siglo XIX; probablemente en la intervención de julio de 1830 por el Reverendo Padre Vicente Díaz de León.⁷⁸ Bajo esta capa de resina, se ubicó de manera heterogénea, pero selectiva, una capa de barniz mucho más delgada, muy probablemente el original.⁷⁹

Pese a que en intervenciones de pinturas novohispanas también se ha notado la presencia de esta capa, el registro de una aplicación selectiva de materiales de distintas cualidades ópticas, como el barniz y el óleo, ha sido poco problematizado en los estudios técnicos y en los reportes de restauración; tampoco se ha reflexionado acerca de los efectos ópticos y la diferencia de percepción que tenemos desde el presente con luz artificial.

Definir las cualidades ópticas de los diferentes estratos pictóricos, a partir de la observación y registro sensorial, que tenemos las restauradoras (es), podría abrir una línea para caracterizar la técnica de factura y los deterioros de la pintura novohispana, analizando las cualidades ópticas de los materiales, asimismo se podrían analizar nuevos tratamientos que puedan retratar materiales degradados sin retirar o rebajar parte de su materia. La

⁷⁸ Verónica Zaragoza, "Vida de san Ignacio de Loyola (1757)", 129.

⁷⁹ La descripción de la construcción pictórica, de la materialidad observada y de sus alteraciones quedaron en los reportes e informes de trabajo de cada una de las temporadas de intervención.

reflexión acerca de los procesos de intervención y las cualidades ópticas de la pintura también pueden formar criterios de intervención.

V. PRESENTACIÓN DEL ENCARGO.

CAPITULADO.

Este trabajo se divide en tres temáticas, que corresponden al proceso de investigación y que se hacen evidentes en la estructura del capitulado. En el primer capítulo se describirán los saberes ópticos registrados para el siglo XVIII, a través de los descubrimientos físicos y ópticos de distintos filósofos y científicos que abonaron a la construcción de la Física moderna, tal como Euclides, Alhacen (965-1040), Atanasio Kircher, René Descartes (1596-1650) e Isaac Newton, por mencionar algunos.

Este acercamiento será desde la Filosofía natural para Europa, cuya relación en Nueva España se retomará desde la Física particular. En este apartado se asientan, como estratos de conocimiento, la evolución del estudio de la Óptica y los conceptos básicos para la lectura y representación matemática de los fenómenos lumínicos. Las interrogantes por resolver en este primer capítulo corresponden a distinguir los saberes de Óptica que llegaron a la Nueva España y que podían sentar la bases para el desarrollo tecnológico y teórico en la creación de obras pictóricas.

En el segundo capítulo se abordará cómo los saberes ópticos y matemáticos que se enseñaban en Nueva España, así como la forma en que se pudieron haber leído a través de la tratadística pictórica. Para analizar las formas y reglas de pintar en torno a las fuentes de luz que el pintor debía tener y tomar en cuenta para mostrar su obra, específicamente se

estudiarán dos documentos: *El museo pictórico y escala óptica* de Antonio Palomino y el manuscrito anónimo C.S. *Arte Maestra. Discurso sobre la pintura. Muestra el modo de perfeccionarla con varias inversiones y reglas prácticas pertenecientes a esta materia*.⁸⁰

Partiendo de que el pintor debía conocer el manejo y la aplicación de diversas capas de materiales, encaminadas a mostrar un efecto óptico, las preguntas a resolver en este capítulo girarán en torno a identificar las fuentes teóricas y prácticas que tuvieron los pintores para instrumentar la luz. Lo anterior da cauce a que, durante el proceso de producción, además del formato, los materiales de soporte, la imprimatura y, por supuesto, el material pictórico, se deberá sumar al estudio de la pintura, el manejo de la iluminación.

La luz debía ubicarse en un lugar estratégico para pintar que, a su vez, debía ser elegido con relación al lugar del encargo. La dirección y la forma en que la luz debía bañar o incidir en la pintura mostraba la genialidad del autor, era el efecto final en los colores y la intención del autor, a partir de ello cabe preguntarse cómo se instrumentaba la ubicación de la luz en los proyectos pictóricos?

La pregunta anterior será la pauta para iniciar con el tercer capítulo en el que se describe el obrador de Miguel Cabrera y su desarrollo técnico a partir de la comparativa de su obra escrita *Maravilla americana*.⁸¹ El análisis se desarrollará cotejando las particularidades técnicas descritas por Cabrera en el ayate de la *Virgen de Guadalupe* y las obras elegidas como

⁸⁰ A partir de aquí abreviado como *Arte Maestra*.

⁸¹ Miguel Cabrera, *Maravilla americana y conjunto de raras maravillas, observadas con la dirección de las reglas de arte de la pintura en la prodigiosa imagen de Nuestra Señora de Guadalupe de México*, (México: Imprenta de san Idefonso, 1756).

caso de estudio. Se retomarán saberes de Óptica enunciados en los capítulos predecesores, específicamente en los tratados de Euclides, así como en el tratado de Antonio Palomino y el manuscrito *Arte Maestra*. El cruce de información entre las fuentes documentales y las pinturas responderá las preguntas de investigación: ¿qué de los saberes ópticos se puede reconocer en la obra pictórica de Cabrera?, y en este entendido, si se puede distinguir el uso de instrumentos.



CAPÍTULO I.



LA LUZ DESDE LA ÓPTICA.

LA SEDIMENTACIÓN DEL SABER EN LA FILOSOFÍA NATURAL.

*Nunca se encontrará invento más bello, más sencillo
o más económico que los de la naturaleza,
pues en sus inventos nada falta y nada es superfluo.*

Leonardo Da Vinci

Para usar la luz, los pintores tuvieron que observar y aprender fenómenos naturales que, aunque se perciben comunes, para entenderlos, representarlos y manipularlos llevó siglos de trabajo, experimentación y sedimentación del conocimiento; concepto que me es preciso definir desde ahora, ya que lo usaré a lo largo de mi investigación. Me refiero con “sedimentación de conocimiento” al depósito selectivo de datos, teorías, teoremas y prácticas sobre un tema específico. En esta sedimentación no existen límites disciplinarios; se puede asumir como depósito de conocimiento a cualquier sucesión de saberes, siempre y cuando, sostenga una conexión de pensamientos. Cuando se depositan sedimentos en diferente tiempo o naturaleza se forman conjuntos de saberes que, en esta analogía se puede reconocer como estratos.⁸²

Las fuentes bibliográficas y documentales que pueden dar cuenta del estudio de la luz se encuentran en los saberes de la Óptica. En este primer capítulo apunto los conocimientos sedimentados sobre Óptica hasta el siglo XVIII y de interés para la investigación,

⁸² El concepto de “estratos” lo retomaré más adelante para explicar la forma en que estudié estos saberes.

conservados en fuentes escritas y gráficas formadas por *corpus* documentales⁸³ o por el resultado de experimentaciones y reflexiones en torno al tema de la luz. Para el segundo capítulo estos conocimientos se vincularán con el saber que se enseñaba y aprendía desde la Física particular en Nueva España, específicamente en el oficio de pintor.

La Óptica, como área de conocimiento –como la llamaré por el momento– se considera una rama de estudio de la Física, sin embargo, en la revisión documental, esta rama se ha colocado en distintos lugares del árbol de conocimiento y también ha generado otras ramas. En la antigua Grecia se puede encontrar como una ciencia independiente, en el medievo podía estudiarse desde el *quadrivium*⁸⁴ y para el siglo XVIII en Europa, se estudiaba desde la Física, pero desde una rama específica de la Filosofía, en la Filosofía natural. En este mismo siglo, pero en Nueva España la forma de abordar estos saberes se hacía desde la Física particular y la Filosofía.

La Filosofía natural⁸⁵ o Filosofía de la naturaleza es referida como una rama del conocimiento que estudia los fenómenos naturales como la luz, los astros o los seres vivos, esta perspectiva de estudio es tomada por algunos autores como la antesala de algunas

⁸³ Me refiero con *corpus* documental o compendios a los textos escritos (impresos o manuscritos) que se forman de varios temas con un fin único de estudio, así como a los textos clásicos que retomaron algunos autores para traducir, apuntar, comentar o enriquecer el tema. Por ejemplo, *Los elementos geométricos* de Euclides traducidos y explicados por el P. Jacobo Kresa: *Elementos geométricos de Euclides: los seis primeros libros de los planos y los onzeno y dozeno de los solidos: con algunos selectos theoremas de Archímedes* / traducidos y explicados por el P. Jacobo Kresa de la Compañía de Jesús, impreso en Bruselas: por Francisco Foppens, 1689.

⁸⁴ *Vid infra* 44-45.

⁸⁵ En una de las acepciones del *Diccionario de autoridades* de 1734 se aplica “Natural” o “Naturalis” al que “trata o averigua los secretos o causas de la naturaleza. Y también a los escritos de esta facultad”. Real Academia Española, *Diccionario de autoridades*, Tomo III, 23.ª ed., versión 23.4 (1737), <https://apps2.rae.es/DA.html>.

ciencias.⁸⁶ En esta rama se utilizaron compendios de saberes desde la antigua Grecia sobre Óptica, Anatomía, Astronomía, Biología y Física. La Filosofía natural buscaba una forma para comprender el mundo natural a través de la explicación de sus fenómenos y las conexiones con la humanidad a partir de principios abstractos y especulativos.⁸⁷ Las explicaciones y reflexiones en torno a ello, se escribieron en textos que a su vez retomaban traducciones y otros compendios.

Como rama de estudio de la Filosofía, la Filosofía natural no precisa una fecha de inicio o fin, pero sí un punto cumbre en el siglo XVII en Europa. Probablemente, en la Edad Media temprana⁸⁸ se escribieron los primeros tratados que refieren a la Filosofía natural y es también en este periodo, en el que los saberes fueron clasificados en un sistema que resultó eficiente para la especialización y transmisión de conocimientos durante mucho tiempo: el *trivium* y el *quadrivium*.

El *trivium* y *quadrivium* fue un modelo de partición de los saberes que se usó en escuelas monásticas y eclesiásticas para enseñar las siete artes liberales, el *trivium* para las que enseñaban la expresión con elocuencia: Gramática, Dialéctica y Retórica. Por su parte, el

⁸⁶ *passim*. Paul Feyerabend, *Filosofía Natural: Una historia de nuestras ideas sobre la naturaleza*, (Madrid: Penguin Random House, Grupo Editorial España, 2013).

⁸⁷ M. Rosental y P. Iudin, *Diccionario filosófico abreviado*, (Montevideo: Ediciones Pueblos Unidos, 1959), 204-205, [<https://www.filosofia.org/urss/dfar1959.htm>].

⁸⁸ El periodo conocido como Edad Media temprana se sitúa entre los siglos VI y XI. La conservación de saberes se hizo mediante la copia de manuscritos y cuando se consideró necesario, la traducción de textos clásicos antiguos. El conocimiento que se tuvo en la Edad Media temprana fue de Aristóteles por traducciones de Severino Boecio, de Platón por el mismo Boecio y Ambrosio Teodosio. El filósofo Juan Escoto Erígena tradujo el *corpus* anónimo de Dionisio el Areopagita, quien según el relato de ser miembro del Senado ateniense decidió convertirse en cristiano después de escuchar el discurso de san Pablo; los tratados de Dionisio se convierten en una fuerte influencia de la corriente filosófica neoplatónica reinterpretada a la forma cristiana. Juan Escoto dentro de esta corriente escribe su obra principal, *Sobre la división de la naturaleza*. Ver Massimo Parodi, “La filosofía entre la Antigüedad tardía y la Edad Media”, en *La edad Media. I. Bárbaros, cristianos y musulmanes*, (México: Fondo de Cultura Económica, 2015), 360-361.

quadrivium –de interés particular para la investigación– retomó materias teóricas y matemáticas: Aritmética, Geometría, Música y Astronomía.⁸⁹ Uno de los criterios principales para agrupar estas artes fue el uso vinculado de un lenguaje, en el caso del *quadrivium* un lenguaje basado en cantidad; para la Aritmética y Geometría una cantidad permanente sin movimiento, mientras que para la Astronomía y la Música la cantidad tenía movimiento.⁹⁰

El conocimiento de Óptica desde esta clasificación se estudió poco, se había sedimentado en textos recopilados de la Geometría y de la propia Óptica desde la antigüedad (griega y romana). A diferencia de lo que pasaba en Occidente, entre los siglos VIII y IX en Medio Oriente el crecimiento de la ciencia y la recopilación de saberes se desarrolló a partir de traducir gran parte de los tratados griegos y profundizar en materias como Anatomía, Mecánica, Óptica, entre otras.⁹¹

La recopilación de textos convino con un proceso de integración y conservación de saberes a partir del resguardo, transcripción, inserción de comentarios y reformulación de textos esenciales, con la misma suerte, estos tratados fueron retomados por diversos autores entre el Renacimiento y la Ilustración. Así se conforman las primeras enciclopedias que

⁸⁹ María Chiara Sanna, en su tesis de doctorado, reflexionó sobre el problema y origen del *quadrivium*; su estudio rastreó la formación y los criterios para que las materias de Aritmética, Geometría, Música y Astronomía lo integraran, llegó a la conclusión de que a partir de Nicómaco de Gerasa (-120d.C.) en su *Introducción a la aritmética y Manual de armónicos*, se establecieron los términos fijos sobre la cantidad y con ello, la vinculación de los “cuantos” entre las cuatro artes. Para mayor interés del tema consultar Maria Chiara Sanna, “La preistoria del quadrivium prima e dopo Platone”, (tesis de doctorado. Universidad de Salamanca, 2019)

⁹⁰ Jesús de la Iglesia, “Las artes liberales en la Biblioteca Real del Escorial, dos antecedentes iconográficos”, *Estudios superiores del Escorial*, actas del Simposium, 1/5-IX-2001/, (2001): 119-164.

⁹¹ Edward Grant, trad. Adalberto Weinberger, *La ciencia física en la Edad Media*, (Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 1983), 26-34.

retomaron los tratados clásicos de Aristóteles (384-322 a.C.), Euclides (325-265 a.C.), Dionisio Areopagita (siglo I), etc.,⁹² así como bestiarios y libros de maravillas.⁹³

Los saberes que se compilaron como parte de la Filosofía natural para los siglos XVII y XVIII en el Occidente europeo –periodo y ubicación que nos ocupa en la investigación– son vastos en autores y regiones, retomaron tratados griegos, romanos, árabes y europeos. Para conocer los fenómenos lumínicos, la Filosofía natural reunió a la Física, Astronomía, Geometría, Óptica, Dióptrica, Catóptrica⁹⁴ y la Anatomía del ojo. (Ilustración 12).⁹⁵

⁹² Estos tratados se retomarán de manera puntual en los próximos apartados.

⁹³ Umberto Eco, “Introducción”, en *La edad Media. I. Bárbaros, cristianos y musulmanes*, (México: Fondo de Cultura Económica, 2015), 346.

⁹⁴ Dióptrica es la rama de la Óptica que estudia los fenómenos relacionados con la refracción de la luz, mientras que Catóptrica estudia los fenómenos relacionados con la reflexión de la luz.

⁹⁵ Es imperativo aclarar que la Filosofía natural como rama de la Filosofía, reunía más materias o saberes que los enunciados en este párrafo y en la *ilustración 1*; sin embargo, para el estudio que nos ocupa, se abordarán solamente los señalados. El conocimiento de la luz desde la Filosofía natural que llegó a Nueva España fue a través de las publicaciones de tratados de Matemáticas, Astronomía, Física, Óptica, Dióptrica y Catóptrica, que circulaban en Europa, así como de algunos textos impresos o manuscritos que se hicieron en territorio novohispano.

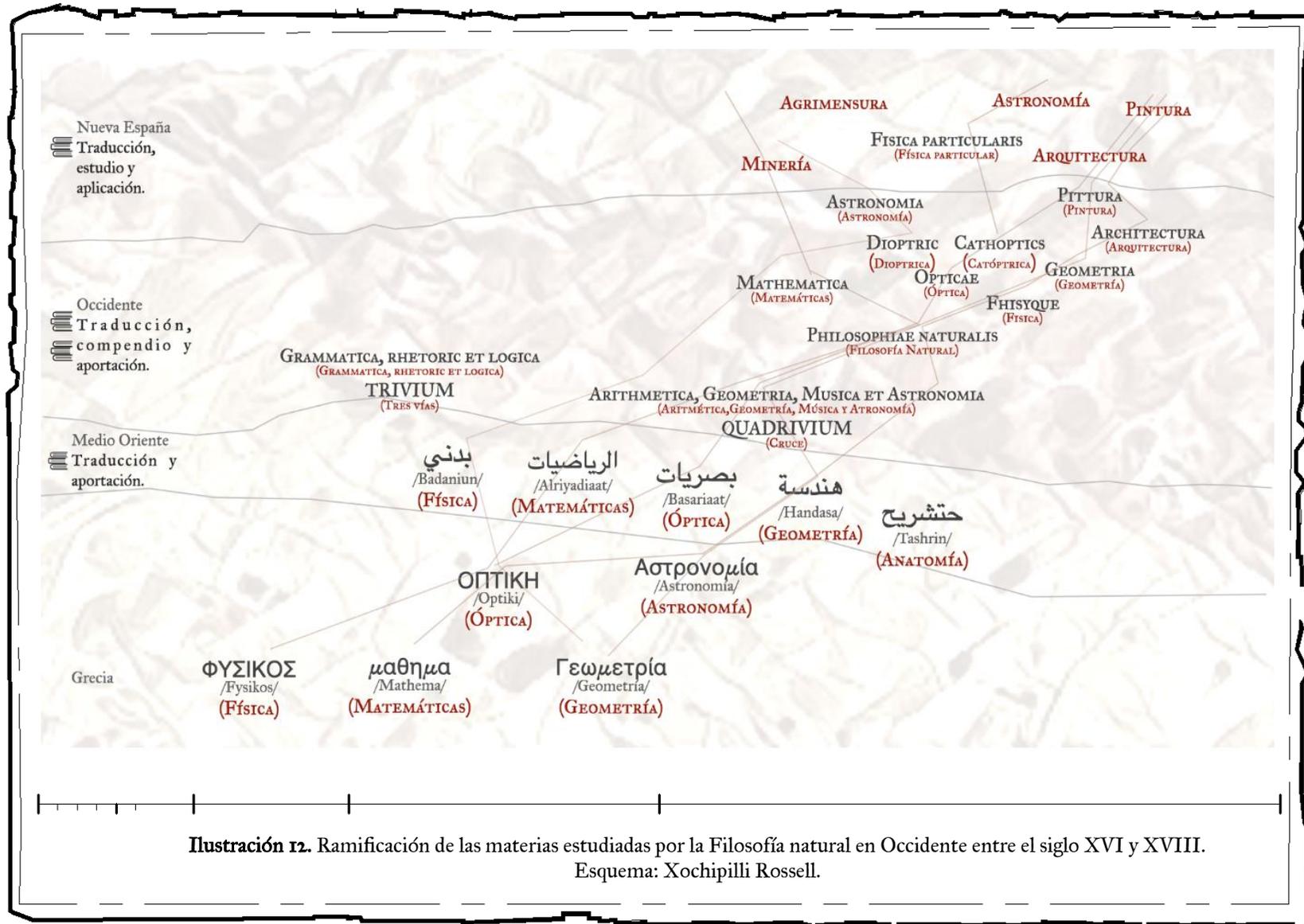


Ilustración 12. Ramificación de las materias estudiadas por la Filosofía natural en Occidente entre el siglo XVI y XVIII.
Esquema: Xochipilli Rossell.

I. EL CONCEPTO DE LA LUZ DESDE LA FILOSOFÍA NATURAL.

La discusión sobre la naturaleza de la luz, es decir entre qué es la luz y cómo se comporta, no es un tema sencillo de abordar. En la historia el contraste de percepciones y definiciones ha empleado enorme cantidad de tinta para escribir contraposiciones entre significados espirituales y principios científicos, se han llevado a cabo aseveraciones y experimentos dentro de una carrera de relevos conceptuales, que parece tener diferentes pistas.

Werner Heisenberg describió esta competencia como una relación en la que “la luz y la materia son entidades físicas simples, su aparente dualidad es fruto de la insuficiencia de nuestro lenguaje”.⁹⁶ Podría parecer, que caracterizar la luz desde la Física, daría todas las respuestas a la comprensión del fenómeno, sin embargo, conocer es sólo una manera de acercarse a entender. Probablemente, la definición del término desde un solo lenguaje, limite a la ciencia, en este caso a la Física, a plantear una descripción y análisis de lo que significa la luz para la humanidad. En este sentido, desde la Filosofía natural, naturalistas plantearon una confluencia de saberes que, en medida de su contexto, formulaban preguntas y respuestas desde perspectivas espirituales y científicas.

Ejemplo de ello son las conclusiones que publicó uno de los exponentes más representativo de la Filosofía natural, Isaac Newton. Después de sus experimentos al manipular la luz, cierra su tratado de Óptica compartiendo al lector que al convertirse en un

⁹⁶ Werner Heisenberg, *Los principios físicos de la teoría cuántica*, (Chicago: Dover Publicatios, Inc. 1949), Introducción.

filósofo natural, pudo asimilar que el método que se ocupe para la experimentación siempre será perfeccionado y con él su habilidad; también llegó a la conclusión de que en medida de que se entienda la Filosofía natural y el poder que tiene sobre la humanidad, se entenderán las cosas del mundo; advirtiéndole que aunque todo se hará saber por la luz de la naturaleza.⁹⁷ Para Newton, como otros filósofos, el saber provenía de la naturaleza y la naturaleza era creación de Dios, por ello también aclaró que si bien la luz y la materia estaban formadas por distintas partes, todas ellas eran creación de Dios: “es posible que Dios cree varias partículas de materia en tamaños y formas, también en varios números y cantidades”⁹⁸

Si bien, Newton es famoso por descubrir que la luz está formada por partes coloridas, él como otros filósofos, llegaron a esas conclusiones a partir de experimentos y reflexiones previas. Para Aristóteles, por ejemplo, la luz era un elemento ardiente en la transparencia del medio y su ausencia era la oscuridad.⁹⁹ Planteaba que no sólo el aire o el agua son medios transparentes, toda la materia lo es en diferente medida, por tanto, la luz se verá en ellos.¹⁰⁰

⁹⁷ Isacc Newton, *Opticae, sirve de reflexionibus, refractionibus, inflexionibus et coloribus, Lucis*, libro tres, novena edición (Lausana y Ginebra: Samuel Clarke, Marci-Michaelis Bousquet & Sociorum, 1740), 326-330. <https://patrimonioidigital.ucm.es/s/patrimonio/item/710478>

⁹⁸ “utique poffe Deum creare materiae particulas variis magnitudinibus & figuris, vario quoque numero & quanti”, la traducción la hice con el apoyo del traductor <https://lingvanex.com/translation/espanol-a-latin>.⁹⁸ Isacc Newton, *Opticae*, 1740, 328.

⁹⁹ Aristóteles se refirió en varias de sus obras a la naturaleza, específicamente desde el *Corpus aristotelicum* o *Física*. En esta colección, la de *Física*, se abordan principios generales de las cosas naturales, fundamentalmente las del mundo corpóreo, es decir, aquellos principios sin los cuales no se podría comprender la realidad. Como se percibe en la reflexión entre sentidos y elementos: “El aire es continuo con lo que se altera, y un cuerpo lo es con el aire; un color es continuo con la luz, y la luz lo es con la vista. Y del mismo modo el oído y el olfato, pues el moviente más inmediato respecto de lo movido es en este caso el aire. Lo mismo sucede también con el gusto, pues el sabor está en contacto con el órgano del gusto. Y lo mismo con las cosas inanimadas y carentes de sensación”. Aristóteles. Traducción y notas Guillermo R. Echandía, *Física*, (Barcelona: Editorial Gredos, S.A., Biblioteca Clásica Gredos, 1995), 5-6.

¹⁰⁰ Aristóteles. *Del sentido y lo sensible*, (Createspace Independent Publishing Platform, Editor Yordi Abreu, 2016), 7.

Lo que llamamos "transparente o diáfano" no es peculiar al aire, al agua, o a algún otro cuerpo descrito así, sino que es una naturaleza o potencia comunes, que no es separable, sino que reside en aquellos cuerpos y en todos los demás, en un grado mayor o menor; de aquí que, así como todo cuerpo debe tener un límite, así también debe tener una transparencia.

La naturaleza de la luz reside en lo transparente cuando es indeterminado.¹⁰¹

Aristóteles, más que definir la luz, describió el escenario en el que podía encontrarse y los medios en los que se transmitía.¹⁰² Tuvieron que pasar muchos siglos para acordar –de manera temporal– una definición de la naturaleza de la luz.¹⁰³ En la tradición judeocristiana la forma de concebir la creación parte de la acción de Dios ante el caos y la oscuridad; esta primera acción fue crear luz para dar orden y paz al mundo.

La tierra era caos y confusión y oscuridad por encima del abismo,
y un viento de Dios aleteaba por encima de las aguas.

Dijo Dios: "Haya luz", y hubo luz.

Vio Dios que la luz estaba bien, y apartó Dios la luz de la oscuridad;
y llamó Dios a la luz "día", y a la oscuridad la llamó "noche".

Y atardeció y amaneció: día primero.¹⁰⁴

¹⁰¹ Aristóteles. *Del sentido y lo sensible*, 7.

¹⁰² El tratado *Del sentido y lo sensible* se divide en tres partes: una introducción, que describe la relación de cada uno de los cinco sentidos con los cuatro elementos primarios; posteriormente un estudio de los objetos de los diversos sentidos y finalmente, la consideración de una serie de problemas de carácter general, relacionados con la divisibilidad de la sensación y la posibilidad de la percepción simultánea. En este libro, Aristóteles hizo mayores referencias a la luz y a su percepción, como se ve en la siguiente reflexión, en la cual puso al ojo como instrumento que puede captar el movimiento y en la que los objetos, aunque brillantes, no producen luz: "Siempre las superficies lisas brillan en la oscuridad, aunque ellas no produzcan luz. Y la parte central del ojo, que los hombres llaman el negro del ojo, aparece lisa. Este fenómeno tiene lugar cuando el ojo se mueve, porque entonces se produce el mismo efecto que si una cosa se convirtiera en dos. Esto se debe a la rapidez del movimiento, de manera que parece una cosa distinta el que ve y el objeto visto". Aristóteles. *Del sentido y lo sensible*, 3.

¹⁰³ Uno de los mayores debates en el estudio de la luz, ha sido su doble cualidad onda y corpúsculo. Hasta el siglo XX Albert Einstein retomó los estudios de Newton y Maxwell (corpúsculo y onda, respectivamente) y afirma que la luz está formada por fotones o *quantums* que efectivamente se trasladan por ondas y el receptor los capta en forma de fotones. La radiación de los cuerpos luminosos se ha entendido en el siglo XXI como energía liberada por radiación electromagnética, su estudio actualmente está a cargo de la Física o Mecánica cuántica.

¹⁰⁴ Génesis 1,0-30.

Una vez que Dios revisó que la luz era buena, la apartó de la oscuridad creando el día y la noche, sólo así siguió con la creación de la vida por siete días más. Las fuentes de iluminación para el mundo se dividieron en dos, “un lucero grande”, el sol, para el día y “luceros pequeños” para la noche, las estrellas. Aún en la oscuridad de la noche para alumbrar al mundo, Dios dijo “haya luceros en el firmamento celeste, para apartar el día de la noche”; y continuó con una guía para que hubiese una periodicidad, “y valgan de señales para solemnidades, días y años”,¹⁰⁵ todo ello con el fin de apartar la luz de la oscuridad.

Desde el contexto judeocristiano, la luz marca el comienzo de la vida, la forma del camino determinado por la acción, es decir por el Verbo y la presencia real de Dios en el mundo. Por otra parte, la experiencia lumínica, al ser una emanación directa de Dios, al ser acción y poner orden, también es Dios y es sabiduría.¹⁰⁶ Por ello Dios, sabiduría y luz son sinónimos en la Teología cristiana; la oscuridad es ausencia de esta luz y, por ende, ausencia de Dios.

La formulación de Dios como luz, planteó para los filósofos y teólogos un campo para expresar las diversas formas en que Dios como luz permea en el mundo. En el siglo XII, Hildegarda de Bingen (1098-1179), abadesa y filósofa alemana de la Orden de San Benito, a través del lenguaje, construyó imágenes de sus visiones acerca de Dios. Hildegarda¹⁰⁷

¹⁰⁵ Génesis 1,0-30.

¹⁰⁶ Estiven Valencia, “Metafísica Plotiniana de la luz: Perspectiva teórica en el arte cristiano escolástico.” *Cuestiones Teológicas*, 45, no. 104, (2018), 464.

¹⁰⁷ Las reflexiones de Hildegarda de Bingen podrían inscribirse en la Filosofía natural, ya que su trabajo se desarrolló en diferentes materias del saber de la naturaleza, escribió Música y tratados de Botánica, Minería y Medicina, entre los que se destacan *Scivias*, *El libro de las cosas divinas* y *el Libro de las cosas humanas*, así como el libro *de Sutilezas de la diversa naturaleza de las cosas creadas*, publicado hasta el siglo XIV con el nombre de *Física o Libro de la medicina simple* y el

consideraba que “el amor de Dios era como una luz flamante”, se presentaba bajo el símbolo del fuego, una luz ígnea que se unía en la misma figura estética.¹⁰⁸ Dos siglos después, Matilde de Magdeburgo (1207-1282) señaló que la luz flamante y al amor de Dios, era como una “luz fluyente” que describía la fusión de la luz y el agua, dando lugar a una nueva imagen, a una confluencia entre la acción de fluir y amar; daba a la luz movimiento y permeabilidad.¹⁰⁹

En sentido amplio, la luz como representación de Dios, ausencia de oscuridad y amor fluyente, le dio al mundo claridad y orden, calidez y sabiduría. Pero ¿qué era lo que podía permitir su presencia y movimiento?, algunos filósofos reflexionaron sobre ello, pero más importante discurrieron sobre su composición.

Santo Tomás de Aquino (1224-1274), como filósofo y teólogo, reflexionó sobre la forma física de la luz en la *Suma teológica*. En el tratado respondió dos importantes interrogantes relacionadas a la naturaleza de la luz. Para Tomás de Aquino, la luz no era cuerpo, pues el comportamiento de un cuerpo distaba mucho de lo que la luz hacía; ejemplificó su propuesta en tres acepciones, la primera con la ubicación: “un cuerpo en un lugar no puede ocupar otro, tampoco es posible, por naturaleza, que dos cuerpos, estén al mismo tiempo en un mismo lugar”; la segunda relacionada con el movimiento: “si la luz fuese cuerpo, la iluminación sería el movimiento local del cuerpo. Pero ningún movimiento

segundo como *el Libro de la medicina compleja*. Adela Muñoz, *Sabias. La cara oculta de la ciencia*, (México: Penguin Random House Group Editorial, 2019), III.

¹⁰⁸ Cecilia Avenatti de Palumbo, “El imaginario de la luz en la mística cortés de Matilde de Magdeburgo: Continuidad y transformación de la herencia de Hildegardiana en el siglo XIII.” *Repositorios latinoamericanos*. Universidad Católica Argentina. Facultad de Teología, enero 1, (1970) 529.

¹⁰⁹ Cecilia Avenatti de Palumbo, “El Imaginario de la Luz en la Mística...”, 532.

local de un cuerpo es instantáneo”¹¹⁰ y la tercera relacionada con su generación y corrupción: “[...] si la luz fuese cuerpo, cuando el aire se oscureciera por falta de iluminación, se seguiría que el cuerpo de la luz se corrompería y que su materia tomaría otra forma. Esto no sucede, a no ser que alguien sostenga que también las tinieblas son cuerpo”.¹¹¹

Las razones que usó Tomás de Aquino para contradecir que la luz es un cuerpo, funcionaban para describir y entender el comportamiento de la luz; es decir como una esencia que puede ocupar más de un espacio, que puede moverse de forma instantánea,¹¹² y que su generación o ausencia no depende de una transformación material, por tanto, la luz no se degrada o corrompe. Sobre su sustancia, Tomás de Aquino reflexionó que la luz no es forma sustancial del aire o del sol, más bien la señaló como un adjetivo, una cualidad activa: “[...] la luz es una cualidad activa, consecuencia de la forma sustancial del sol o de cualquier otro cuerpo con luz propia, si es que hay algún otro. Prueba de ello es que los rayos de las diversas estrellas tienen diversos efectos según las diversas naturalezas de los cuerpos”.¹¹³

La forma innata de la luz para ser acción y claridad refuerza su sinónimo como acción divina; y con ello representa un ejemplo para ser y para hacer en consecuencia. Sobre el comportamiento de un buen cristiano, el término luz, adquirió un carácter verídico.

¹¹⁰ Tomás de Aquino, *Suma teológica* - Parte Ia - cuestión 67. En <https://hcg.com.ar/sumat/a/c67.html>

¹¹¹ Tomás de Aquino, *Suma teológica*, cuestión 67.

¹¹² Tomás de Aquino señaló que la luz se movía de manera instantánea; en 1728, James Bradley pudo medir la velocidad de la luz a 301 000 kilómetros por segundo, actualmente la velocidad de la luz es una constante para el estudio de los astros y sistemas ópticos. En 1983 la Conferencia General de Pesos y Medidas, al redefinir el metro, se calculó la velocidad exacta de la luz, que funciona como constante a 299 792 458 km/s.

¹¹³ Tomás de Aquino, *Suma teológica*, cuestión 67.

Sobre este tema, Juan Martínez de la Parra S.J. (1653-1701) jesuita novohispano, en su libro *Luz de verdades católicas y explicación de la doctrina christiana*¹¹⁴ reiteró que la verdad es Dios, y que por consecuencia lo que se acerca a ella –como el conocer– también forma parte de una luz divina. En su libro, relacionó la luz como un esparcimiento de fe y entendimiento, cuando comparó la emisión de la vela con la irradiación de la sabiduría de Dios: “[...] alumbra candela por el fuego que tiene ceñido en la llama;luz, por la que esparce en la esfera. Así, pues, la Fé es luz sobrenatural, por lo que nos alumbra hacia Dios; y es habito infuso, porque infundiéndolo Dios, nos facilita el entendimiento”.¹¹⁵

Del siglo XIII al XVIII, la luz como lo divino, como sabiduría y claridad, verdad y amor, pudo subyacer a procesos históricos y sociales. Desde lo espiritual, cuestionarse sobre el origen de la luz no es posible, ya que, para los filósofos naturales, la luz era Dios. Por ello, sus preguntas e indagaciones no creaban hipótesis –referidas dentro de un método científico que no existía como tal– buscaban argumentos y medios para permear, reflejar y difundir la irradiación de la luz divina. Como lo hizo el propio Isaac Newton en la introducción de su tratado de *Óptica*:

Después de considerar todas estas cosas, me parece probable que Dios al principio formara la materia de partículas sólidas, másicas, duras, impenetrables, móviles, de tales tamaños y

¹¹⁴ En 1768, Joseph Navarro, mercader de libros con tienda en México, valuó un ejemplar de *Luz de verdades católicas y explicación de la doctrina Christian*, del padre Parra, en tres pesos, como parte del inventario de la biblioteca de Miguel Cabrera. Entre otros ejemplares sobre el tema también se cita *Luz de la Fe de la Senda* y *La Nueva Jerusalem*. El inventario se retomará en los capítulos dos y tres, se puede consultar en el apéndice de Guillermo Tovar, *Miguel Cabrera: Pintor de cámara...*, 283-285.

¹¹⁵ Juan Martínez de la Parra S.J., *Luz de verdades católicas y explicación de la doctrina christiana* T. 1, (Madrid: Por Francisco del Hierro: a costa de Francisco Laso, 1722), 134. En <https://archive.org/details/Ao170068/page/n9/mode/2up>

figuras, y con tales otras propiedades, y en tal proporción al espacio, como las más adecuadas para el fin que las formó. Y que estas partículas primitivas al ser sólidas son incomparablemente más duras que cualesquiera cuerpos porosos compuestos de ellas, incluso muy duras como para no romperse. Ninguna fuerza ordinaria es capaz de dividir lo que Dios mismo unió en la primera creación.¹¹⁶

Desde esta perspectiva se relaciona la expresión pictórica que, Miguel Cabrera y otros pintores tuvieron con la luz. Es claro que el pintor novohispano no concibió la luz como los corpúsculos que Newton describió, viajando en línea recta, para llegar a su pintura y radiarla con diferentes campos electromagnéticos; Cabrera y los maestros pintores instrumentaron modelos ópticos para usar y representar el comportamiento de la luz,¹¹⁷ asimismo buscaron –como los filósofos– manifestar el simbolismo de la luz a través de discursos teológicos o filosóficos (científicos) asignados a formas pictóricas. Ejemplo literal de ello son las representaciones pictóricas de rompimientos de gloria, los halos divinos o resplandores celestiales, y ejemplos no tan literales, más bien físicos son la construcción de color, la creación de volumen o la composición en perspectiva, todo en un plano bidimensional.

El vínculo que los pintores construyen con la luz puede entenderse en tres niveles. El primero está dado en la forma de construir la imagen a través de materiales con distintas cualidades ópticas. La luz en este nivel es una herramienta que ocupaban constantemente para componer, crear volumen, perspectiva y color. A través de la construcción pictórica, los pintores dispersaban la luz con el manejo técnico de la materia, al modelar capas color. Al

¹¹⁶ Newton, *Óptica*, apud Stephen David Snobelen. “La luz de la naturaleza: Dios y Filosofía natural en la óptica de Isaac Newton”, *Estudios de Filosofía*, num. 53, enero-junio, (2007), 20.

¹¹⁷ Esta instrumentación es objeto del segundo y tercer capítulo de la tesis.

seleccionar tonos y crear mezclas, la capa pictórica se refractaba en los diferentes estratos, creando efectos de iridiscencia heterogénea y selectiva. Reflejaban la luz a partir de la composición espacial de la obra (natural o artificial), siempre vinculada a una ubicación celestial o espacial.

Cómo herramienta, la luz se debe saber usar y por ello, emplean saberes que hacen comprender y trasladar efectos que la propia luz hace en los objetos que se ven en la naturaleza y que el pintor ha decidido trasladar en un plano. A este complejo proceso le llamo instrumentación de la luz.

La mayoría de los pintores del siglo XVIII, no sólo instrumentaban la luz para ejercer su oficio, cómo hemos visto en este apartado, la luz para los filósofos naturales y para los pintores representaba saber y divinidad. Esta relación espiritual puede entenderse como el segundo nivel de vinculación luz-pintores; ya que representar lo divino debió ser un privilegio y un reto, pues la iluminación del espacio debía diferenciarse de la iluminación por sabiduría y divinidad.

¿Quién debía tener esta iluminación divina? y ¿quién podía recibirla?, la respuesta de estas preguntas concernía con el vínculo teológico o espiritual del pintor, este tercer nivel usaba la luz como elemento discursivo para evidenciar la presencia de lo divino y debía formularse en conjunto con la persona que mandaba hacer el mensaje pictórico. La forma de recibir o emanar iluminación divina, cambiaba la composición y forma de construir el espacio, volumen y color en la pintura.

1.1 De la sedimentación del conocimiento de Óptica.

Como se abordó en la primera parte de este capítulo, la Filosofía natural mantuvo una herencia en la producción de conocimiento y paralelamente conservó tratados a partir de una recopilación sistemática de documentos.

Para fines de esta tesis, se realizó una revisión de los tratados de filósofos que abordaron el tema de la luz y que tuvieron un vínculo con los saberes que llegaron a Nueva España para el siglo XVIII. El recorrido fue largo, inició en el siglo IV a. C con Aristóteles y concluyó con Isaac Newton en 1727. En el camino, fui seleccionado autores que mantuvieron una secuencia epistemológica de la luz y cuyos tratados circularon en territorio novohispano. Así llegué a una selección específica que funciona como anclaje para el razonamiento del caso de estudio.

Para explicar la sedimentación de conocimientos, elaboré un gráfico para expresar en forma de estratos la acumulación del saber de autores que seleccioné como referencia al proceso de investigación, en el esquema, también añadí las obras y/o tratados referentes a la labor de los científicos y filósofos, incluyendo los autores novohispanos: Miguel Cabrera y Francisco Xavier Clavigero (ver ilustración 13).¹¹⁸

¹¹⁸ Los filósofos naturales que han abordado el tema de la luz, sin duda han sido más de los que he seleccionado en la tesis. La justificación de los autores retomados es debido a que, en su estudio, observaciones o la distribución de su obra, se entrelazan representaciones, experimentos o técnicas relacionadas con la pintura o su construcción. Algunas de estas obras se retomarán en el segundo apartado.

El desarrollo del esquema se inspiró en el planteamiento que Reinhardt Koselleck elaboró en su obra *Los estratos del tiempo: estudios sobre la historia*, al describir la unicidad de las experiencias como evento único y que forma estructuras que a su vez representan experiencias acumuladas.¹¹⁹ Transferí esta representación sobre estratos y sedimentación al recorrido que hice de los autores, ubicando los conceptos y modelos que me sirven para el análisis del caso y que, en una concatenación del saber, fueron sumándose a manera de sedimentos en la historia de la ciencia.

¹¹⁹ Reinhardt Koselleck, *Los estratos del tiempo...*, 36-39.

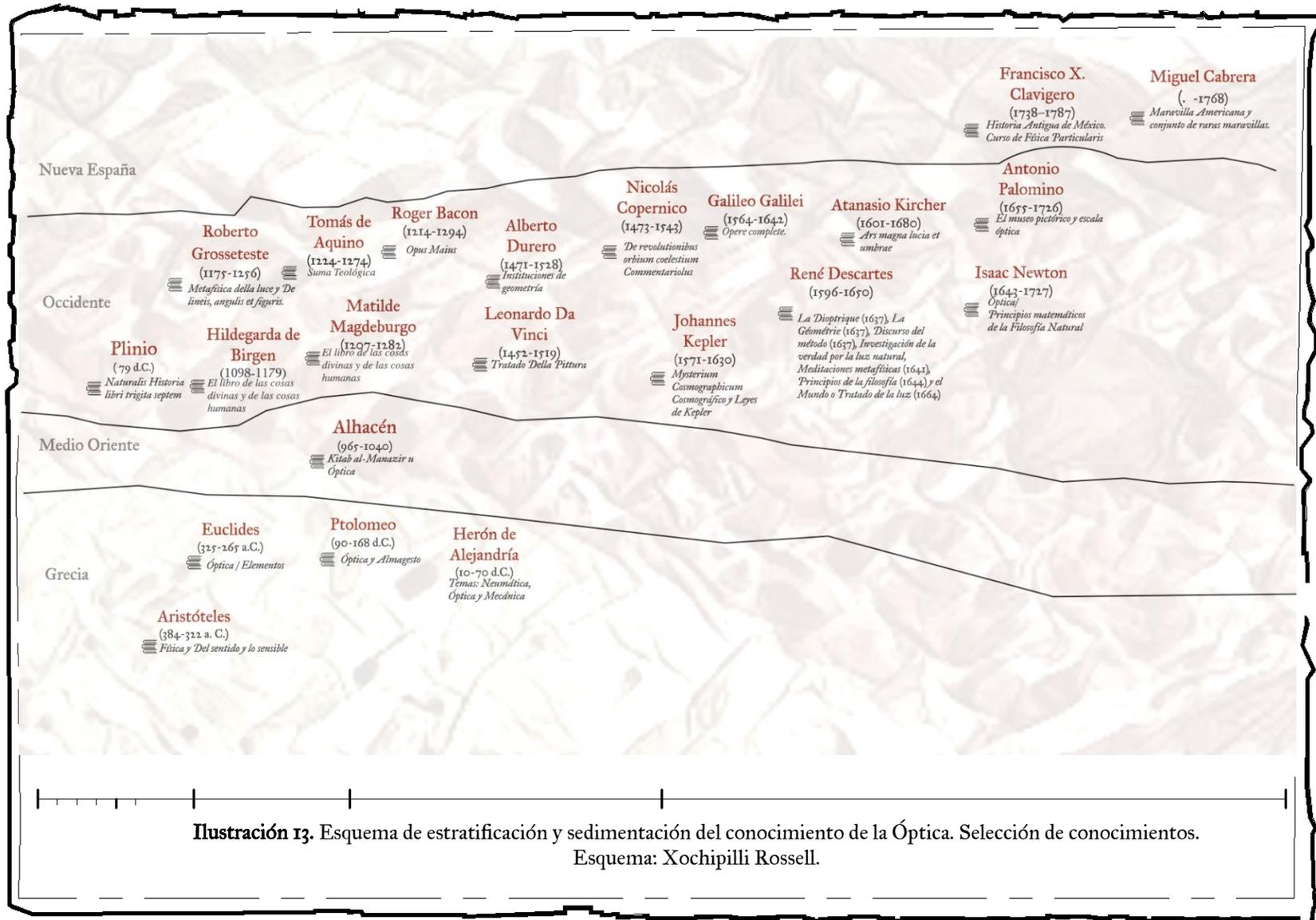


Ilustración 13. Esquema de estratificación y sedimentación del conocimiento de la Óptica. Selección de conocimientos.
Esquema: Xochipilli Rossell.

En el estudio de los tratados de Óptica,¹²⁰ así como la anatomía del ojo y la Astronomía se debe reconocer que hubo una sucesión de conocimientos y reflexiones que pudieron hacerse a partir de la elaboración y reelaboración de los compendios, de las experimentaciones y de los cuestionamientos hacia la observación particular de cada autor ante los fenómenos de la naturaleza.

Esta particularización del conocimiento y la concatenación en relevos de las observaciones “científicas”, queda bien expresada en la introducción del tratado *Óptica* de Isaac Newton y que al respecto cita como uno de sus límites en el estudio de la naturaleza:

Explicar toda la naturaleza es una labor demasiado difícil para cualquier hombre, o incluso para cualquier época. Es mucho mejor hacer poco con certeza y dejar el resto para otros que vengan después, que explicar todas las cosas por conjetura sin estar seguros de nada. Y no hay otra forma de hacer algo con certeza que extraer conclusiones de los experimentos y los fenómenos, hasta que se llegue a principios generales y luego a partir de estos principios dar cuenta de la naturaleza. Lo que es cierto en filosofía se debe a este método, y nada puede hacerse sin él.¹²¹

El método planteado por Newton y otros científicos de la época, inició una particular especialización del saber, en dónde varios filósofos y científicos aportaron y siguen aportando al conocimiento. Es menester de esta investigación seleccionar un punto específico de esta cadena de conocimientos y vincularlos con el desarrollo técnico en la creación pictórica de Miguel Cabrera.

¹²⁰ Y sus subdivisiones Dióptrica y Catóptrica, *vid.supra*, ilustración 12.

¹²¹ Newton *apud* Stephen David Snobelen. “La luz de la naturaleza: Dios y Filosofía natural...”, 8.

La Óptica¹²² como rama del saber es mucho más antigua que la propia Filosofía natural. Por sus estructuradas cualidades y su tópico de estudio, en el siglo XVII la Filosofía natural retomó a la Óptica como un vehículo de observación y experimento de los fenómenos lumínicos.

Para los escritores e investigadores de Óptica, la luz ha sido un objeto de estudio – desde una perspectiva científica– y un medio de descubrimiento para la historia de la ciencia. El físico Ignacio Martín Bragado concluyó en uno de sus libros sobre la enseñanza de la Física-Óptica que: “Conocer la esencia de la luz no es tarea de la Física, su tarea es describir cómo se comporta, pero ‘comportarse como’ es muy distinto de ‘ser’”.¹²³ Es esa pequeña, pero significativa manera de describir el objeto de estudio de la Óptica, lo que caracteriza, descubre y utiliza la luz.

Alexander Koyré, en su *Estudio de historia del pensamiento científico* retomó a tres autores y reflexionó que la óptica es la clave que permite –como lo dijo Roberto Grosseteste (1175-1256) – comprender el mundo físico y puede explicar las acciones causales – como lo enunció Roger Bacon (1214-1294) – a partir de modelos referentes a su naturaleza. Finalmente, que su explicación ha compartido un camino hermenéutico –como lo reflexionó

¹²² En el *Diccionario de autoridades* la Óptica tiene una sola acepción: “s. f. Ciencia Physico-Matemática, que trata del órgano y modo de la visión y de los rayos visuales. Real Academia Española, *Diccionario de autoridades*, Tomo V, 23.ª ed., (1727), <https://dle.rae.es>.

¹²³ Ignacio Martín Bragado. *La naturaleza de la luz. Dualidad onda corpúsculo de la materia, Física general*, (Volumen 1, Libro digital, 2018), 125. <http://repositorio.ucam.edu>.

Gombrie— entre la Metafísica y las Matemáticas,¹²⁴ concluyendo que la Óptica es la base de la Física.

La dualidad fin-medio como objeto de estudio, para Newton y los filósofos anteriores que escribieron sobre Óptica, debió ser entendida desde los procesos que la propia luz manifestara, asimismo se debió debatir la inteligibilidad de los fenómenos y explorar las relaciones entre materia y luz.¹²⁵

Este proceso de construcción de conocimiento tuvo como primer paso el que el ojo podía percibir rayos luminosos. Es decir, para entender la luz había que pensar y representar la forma en la que la percibimos con nuestro cuerpo físico. Las primeras reflexiones al respecto mostraban una imprecisión en el papel de receptor y emisor de la luz. Aunque Aristóteles caracterizó al ojo como un receptor transparente de la luz, se centró en el fenómeno de la iluminación a través de la percepción del ser humano, a diferencia de Empédocles (siglo V a. C.) quien planteaba que la luz emanaba de los ojos.¹²⁶

Euclides¹²⁷ —como filósofo y matemático— afirmó que la luz se propagaba en un número infinito de rayos rectos, que al unirse formaban conos con ápice en el ojo.¹²⁸ Euclides, en sus estudios y debido a su intuición en el trabajo matemático, hizo los primeros

¹²⁴ Alexandre Koyré, *Estudios de historia del pensamiento científico*, (Madrid: Siglo Veintiuno, tercera edición, 1980), 56.

¹²⁵ Fernando Pérez. "De la Filosofía de la naturaleza renovada a filosofía de la naturaleza repensada", *Eikasía. Revista de Filosofía*, año VI, 35, noviembre (2010), 5.

¹²⁶ Aristóteles. *Del sentido y lo sensible*, 4.

¹²⁷ Euclides de Alejandría recopiló y escribió obras de geometría, aritmética y perspectiva, las que se conservan son: *Elementos* (la obra más famosa del autor), *Datos*, *Sobre las divisiones y figuras*, *Porismos*, *Cónicos*, *Elementos de Música y Óptica*. El tratado de *Catóptrica* que comúnmente se le atribuye también se atribuye a Teón de Alejandría (c.335-405d.C).

¹²⁸ Aristóteles y Euclides, Traductor Paloma Ruiz, *Sobre las líneas indivisibles. Mecánica, Óptica, Catóptrica, Fenómenos*, (Barcelona: Volumen 277 de Biblioteca Clásica Gredos, 2016), 148,198.

razonamientos del concepto geométrico de “rayo luminoso” y de lo que sería posteriormente el concepto de la reflexión.¹²⁹

Las observaciones, reflexiones y experimentaciones de los filósofos griegos se retomaron en diferentes estratos de su cultura. El eco de la *Óptica* de Euclides fue retomado por Ptolomeo, años posteriores, en su libro de *Óptica*.¹³⁰ En este tratado es de notar el abandono del método geométrico deductivo de Euclides, recurriendo a la experimentación, e incluso a las mediciones directas. El cambio de formato para acercarse a la explicación de los fenómenos lumínicos lo llevaron a establecer las primeras deducciones y diferencias entre la reflexión y refracción, aportando a los postulados de Catóptrica en leyes de la física.¹³¹

Los postulados griegos especificaban, en menor o mayor medida, las partes oculares, su naturaleza y sus defectos, así como una aproximación al origen, trayectoria y recepción de los rayos luminosos. Sin embargo, fue en territorio de Medio Oriente en dónde los adelantos en Óptica se desarrollaron en mayor medida, aunque la historiografía suele apuntar que sólo hicieron traducciones, gracias a su desarrollo tecnológico se pudo tener un esquema más cercano del ojo y a la visión, así como el uso de las cámaras oscuras.¹³²

¹²⁹ Más adelante se retomará específicamente el tratado de *Óptica* de Euclides por tener una relación directa con el pintor Miguel Cabrera.

¹³⁰ Sus escritos de Óptica se conservan en una versión latina medieval mutilada de la traducción del árabe del original, el libro de Almagesto, en la que detalló sus observaciones y mediciones de los astros. Antonio Alatorre, *El heliocentrismo en el mundo de habla hispana*, (México: Centzontle Fondo de Cultura Económica, 2011), 26.

¹³¹ Aristóteles y Euclides, *Sobre Las Líneas Indivisibles*, 205.

¹³² Para un estudio más profundo del tema consultar a Hans Belting, *Florenia y Bagdad. Una historia de la mirada entre Oriente y Occidente*, (Madrid: Ediciones Akal, 2012).

El primero en estudiar la anatomía del ojo y el comportamiento de la luz fue Abu Alí Hasen ibn al Hasan ibn al Haytham conocido como Alhacén (965-1040).¹³³ En su libro *Kītab al-Manazir* u *Óptica*,¹³⁴ realizó importantes contribuciones para la comprensión del proceso óptico del ojo, sobre los colores y las direcciones que tomaba la luz.¹³⁵ La importancia del trabajo de observación, reflexión y registro de Alhacén fue hacer un intercambio de roles entre el estímulo sensorial y el instrumento sensible –el ojo–, este último perdió su carácter protagónico en el fenómeno de la luz y se convirtió en el receptor de un estímulo perfectamente identificado con un agente físico, con una “ existencia objetiva y que se presenta al mundo científico como el objeto de estudio fundamental de la Óptica”.¹³⁶

A partir de aquí, se estableció la existencia de la luz como una entidad física, objetivable, medible y representable, que obedece leyes cuantitativas, promoviendo su conocimiento a partir de la experimentación.¹³⁷

¹³³ Nacido en Basora, Alhacén fue un matemático, físico y astrónomo musulmán que estudió los textos de Euclides a partir de los compiladores como Teón de Alejandría o Antemio de Tralles. Agustín González, “Alhacén: Una revolución Óptica”, en *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, Vol. 191-775, 15AD, (2015), 2.

¹³⁴ El *Kītab al-Manazir* está dividido, al modo de la *Óptica* de Ptolomeo, como el propio Alhacén anuncia en su primer capítulo: “Dividimos esta obra en siete libros. En el primero nos ocupamos de la visión de forma general. En el libro II detallamos las propiedades visibles, sus causas y el modo en que se perciben. En el libro III mostramos los errores de la vista en lo que percibe directamente, y sus causas. En el libro IV tratamos de la percepción visual por reflexión en los cuerpos lisos. En el libro V mostramos la posición de las imágenes, es decir, las formas vistas dentro de los cuerpos lisos. En el libro VI nos ocupamos de los errores de la visión en lo que percibe por reflexión, y sus causas. En el libro VII estudiamos la percepción visual por refracción a través de cuerpos transparentes, cuya transparencia difiere de la del aire”. Agustín González, “Alhacén: Una Revolución Óptica.”, 3-5.

¹³⁵ Agustín González, “Alhacén: Una Revolución Óptica”, 3.

¹³⁶ Agustín González, “Alhacén: Una Revolución Óptica”, 3.

¹³⁷ Agustín González, “Alhacén: Una Revolución Óptica”, 13.

1.2. Del saber de la Óptica de Occidente que llegó a Nueva España.

Así como los saberes se reunieron y resguardaron en compendios transmitidos entre generaciones de filósofos, las ideas de estos filósofos llegaron de Europa a Nueva España en publicaciones impresas a finales del siglo XVII y durante el XVIII.¹³⁸ Elías Trabulse señaló que escritores de la Compañía de Jesús, entre 1700 y 1750, desarrollaron con naturalidad los temas relacionados con la presión atmosférica, la ley de la inercia, la gravedad, el magnetismo, la experiencia eléctrica y –para fines de esta tesis– la óptica corpuscular. En sus manuscritos y publicaciones, los jesuitas citaron a Aristóteles, Tomás de Aquino, Melchor Cano y Suárez, al lado de René Descartes, Roger Bacon, Gottfried Leibniz, Johannes Kepler, Nicolás Copérnico, Galileo Galilei, Robert Boyle y, muy tardíamente, Isaac Newton.¹³⁹

Además de las publicaciones, a la capital novohispana se importaban objetos para estudiar fenómenos ópticos; al territorio llegaron lupas, espejos y lentes, así como instrumental de laboratorio para elaborar microscopios o telescopios. Estos instrumentos se han podido reconocer en algunas técnicas para el desarrollo de la minería, de la Medicina, Botánica o la Astronomía.

Precisamente la Astronomía se estudió y practicó generosamente por los novohispanos; se han encontrado textos documentando eventos y astros a lo largo del siglo

¹³⁸ En los anexos he colocado una relación de las publicaciones relacionadas con el tema de la Óptica que pude encontrar en colecciones de fondo antiguo y que su clasificación me da pauta para pensar que llegaron a la Nueva España, puntualizando las que se encontraron en la biblioteca del Colegio Máximo de san Pedro y san Pablo.

¹³⁹ Elías Trabulse. “La ciencia y los jesuitas en Nueva España” en *Colegios Jesuitas*, Artes de México, núm. 58, (2001), 75.

XVII y finales del siglo XVIII. Las observaciones que se hicieron de los astros fueron posibles gracias al uso de la Óptica, particularmente en el armado de telescopios. Por ejemplo, Sigüenza y Góngora planteó la reflexión y refracción de la luz empleando la matemática euclidiana. A partir de ello, llegó a la conclusión de que el cometa que pasaría por el territorio novohispano era un fenómeno natural y no tenía nada que ver con las pestes.¹⁴⁰

Es importante notar que la experimentación y avances científicos que se seguían desarrollando en Europa, llegaban a territorio novohispano años posteriores a sus publicaciones, sin que esto implicara que en Nueva España no se realizaran estudios independientes que también llegaron a Europa con cierto atraso. Esto implicaba que su debate en la aceptación o declinación de hipótesis se abordaban en diferente tiempo con distintas prácticas en la Nueva España. Es decir, el saber que se podía acceder en Europa, para mediados del siglo XVIII, no fue el mismo que se reflexionaba y enseñaba en Nueva España, sin entrar en una discusión, de en qué parte había un mayor o menor desarrollo científico, el conocimiento y su instrumentación fue diferente.¹⁴¹

¹⁴⁰ Juan Manuel Espinosa, “La Óptica novohispana en la segunda mitad del siglo XVIII”, (Tesis de licenciatura en Historia, Facultad de filosofía y letras, UNAM, 1997), 22.

¹⁴¹ El desarrollo científico y tecnológico de la Óptica en Nueva España se ha estudiado poco, Juan Manuel Espinosa Sánchez realizó un estudio sobre estos saberes en la segunda mitad del siglo XVIII en la capital novohispana.

2. EL LENGUAJE MATEMÁTICO PARA EXPRESAR Y REPRESENTAR LUZ.

Aunque los tratados de Óptica se escribieron en distintas lenguas, como el griego, el árabe, el latín o inglés y se hicieron traducciones a otros idiomas, el lenguaje que unía las observaciones y reflexiones fue el matemático. Si bien no es menester de esta tesis desarrollar las ecuaciones que construyen el modelo matemático del comportamiento de la luz y, mucho menos, cuestionarlo, es necesario proponer una lectura referencial a estas expresiones como una forma de representación.

Helbert Velilla Jiménez abordó el papel de las matemáticas en el escenario de la Filosofía natural; primero, como un problema de hegemonía de la Filosofía sobre las matemáticas, ya que al parecer se pensaba que su uso no ofrecía explicaciones causales y por ello no formaba parte de la Filosofía natural.¹⁴² En la concepción de la ciencia desde Aristóteles con el principio de homogeneidad, las matemáticas aplican sus principios geométricos a fenómenos naturales en los rayos visuales, sonidos o movimientos celestes,¹⁴³ como una forma de representación. Pero la lectura no sólo debe hacerse desde las líneas geométricas, como lo describe Velilla Jiménez, ya que la forma de representación por caso de estudio responde a la definición socio cognitiva de las matemáticas,¹⁴⁴ es decir, la

¹⁴² Helbert E. Velilla, “Formas de matematización de la Filosofía Natural: Galileo y la redefinición socio cognitiva de sus matemáticas.” *Estudios de Filosofía*, no. 57, (2018), 1,2.

¹⁴³ Helbert E. Velilla, “Formas de matematización de la Filosofía Natural...”, 3.

¹⁴⁴ Helbert E. Velilla, “Formas de matematización de la Filosofía Natural...”, 3.

representación matemática no expresa la totalidad de las distintas propiedades cualitativas del fenómeno, sólo representa un momento, un fragmento o una característica de este.

Ptolomeo (90-168 d.C.), a partir de sus experimentos, reflexionó que las matemáticas intercedieron en la comprensión de la Filosofía para describir el modo, dar forma y describir su comportamiento, como lo mencionó en torno a la esencia de la luz:

Tratar de la esencia de la luz corresponde a las ciencias físicas, pero tratar del modo en que se propaga necesita del recurso a las ciencias matemáticas, en razón de las líneas según las cuales las luces se propagan. Del mismo modo, el estudio de la esencia del rayo forma parte de las ciencias físicas, mientras que el de su forma y su figura corresponde a las ciencias matemáticas. De la misma manera, para los cuerpos transparentes en los que la luz penetra, tratar de la esencia de su transparencia corresponde a las ciencias físicas, mientras que el estudio del modo en el que la luz se propaga en ellos forma parte de las ciencias matemáticas. Así, el estudio de la luz, el rayo y la transparencia debe necesariamente componerse de partes físicas y partes matemáticas.¹⁴⁵

En las proposiciones que hizo Ptolomeo, clasificó en tres dimensiones las propiedades de la iluminación: en luz, en rayo y en transparencia; para estudiar las tres, recomendó usar a la Física para entender su esencia y a las Matemáticas para representar, dar forma y poder dimensionar sus efectos.

Para el siglo XIII, Roberto Grosseteste (1175 - 1253) basaba sus postulados en Ptolomeo y detalló sus razones para describir las causas naturales mediante representaciones proporcionadas por la geometría: “Todas las causas de las fuerzas naturales deben darse por medio de líneas, ángulos y figuras, porque si no fuera así sería imposible tener conocimiento

¹⁴⁵ Agustín González, “Alhacén: Una revolución Óptica...” 12.

de la razón que encierran”.¹⁴⁶ Grosseteste pidió en estas palabras, expresar las fuerzas naturales en un lenguaje¹⁴⁷ que permitiera la comunicación y razonamiento de conocimientos sobre estas fuerzas y propuso de manera particular, que este lenguaje estuviera formado por líneas, ángulos y figuras, es decir el lenguaje matemático, específicamente el geométrico.

Cuatro siglos después, a principios del siglo XVII, Galileo Galilei y algunos de sus contemporáneos, estuvieron de acuerdo en que las ciencias matemáticas debían asumir la Filosofía natural como un objeto. La incorporación de la Geometría a la Física, específicamente a la descripción del movimiento, fue un episodio fundamental para la matematización de la Filosofía natural.¹⁴⁸ En este sentido, en los compendios de Filosofía natural se pueden observar resoluciones y representaciones de este análisis del movimiento y sus causas a partir de la Aritmética, Geometría y posteriormente al cálculo de Newton y Leibniz.¹⁴⁹

El lenguaje matemático se puede expresar sólo entre seres humanos, representa lo que vemos e interpretamos de la naturaleza con una medida consensada, pero al final es una

¹⁴⁶ Alistair C. Crombie, “Estudios del pensamiento científico a comienzos de la Europa Moderna”, *Seminario de estudios sobre la ciencia*, Volumen 1, Universidad de Valencia, (1993), 39.

¹⁴⁷ En la RAE la palabra lenguaje tiene como acepción: la facultad del ser humano de expresarse y comunicarse con los demás a través del sonido articulado o de otros sistemas de signos”, en otra acepción incluye al lenguaje de programación para computadoras como un conjunto de signos y reglas que permiten la interpretación, ejecución y comunicación con el ordenador. Real Academia Española, <https://dle.rae.es/lenguaje>.

¹⁴⁸ Helbert E. Velilla, “Formas de matematización de la Filosofía Natural...”, 20.

¹⁴⁹ A partir de la publicación de *Philosophie naturalis principia mathematica* de Newton, el cálculo se utilizó como el medio de representación matemática por excelencia. A partir del cálculo se sintetizan los dos métodos que hoy llamamos derivadas e integrales. El posterior desarrollo de fórmulas proviene de estos métodos, por ejemplo, las ecuaciones de Maxwell utilizadas para representar el comportamiento de ondas electromagnéticas, como la luz.

interpretación humana. La representación matemática de la luz ha sido absolutamente necesaria en el estudio de la Óptica, la forma en que se ha hecho es a través de la geometría, la trigonometría y el cálculo, todas ellas matemáticas que se fueron desarrollando y comprobando, en una carrera paralela al propio estudio de la luz y la naturaleza.

2.1. Ejemplos de representaciones gráficas para expresar luz.

La representación gráfica se convierte –en sentido geométrico– en un valor, una trayectoria y un límite. La forma gráfica de la luz es un signo que sustituye el valor en un tiempo, en un lugar y en una posición específica, lo que da posibilidad y capacidad de manipular y experimentar esta fuerza como un fenómeno mensurable y con un lenguaje consensado.

Las representaciones geométricas de la luz o de su comportamiento son sustanciales para la presente investigación, sus formas y magnitudes se compararán con la instrumentación que pudo ocupar Miguel Cabrera, por lo que visualizarlas será importante en esta parte de la tesis. Por ello, en las siguientes páginas se abordarán algunas formas representativas del comportamiento de la luz utilizadas por filósofos y físicos.

El primero en trazar unas líneas que representaban la trayectoria imaginaria de la luz fue Euclides. Este matemático griego no se preocupó por la composición física de la luz, su interés estuvo en la proyección y explicación de los rayos visuales siguiendo la geometría.¹⁵⁰ Euclides es considerado padre de la geometría por introducir el método axiomático en las observaciones geométricas que habían hecho sus antecesores. Su gran aportación fue vincular

¹⁵⁰ Euclides de Alejandría, María Luisa Puertas Castaños, Paloma Ortiz (Traductoras), Luis Vega (Colaborador), *Elementos*. Libros I-IV., Kindle 2016. (Barcelona: Biblioteca Clásica Gredos no 155, 300 a. C.).

un listado de conceptos con una serie de postulados geométricos en su obra más famosa *Los elementos* o *Los elementos geométricos de Euclides*. Cuando se citan o retoman estos postulados se dice que se usa la geometría Euclidiana o de Euclides.

La geometría de Euclides estudia las propiedades del plano y el espacio tridimensional;¹⁵¹ sus estudios apoyaron a muchos filósofos posteriores a él, incluso actualmente se sigue usando en la enseñanza básica y retomando en la investigación científica. La mayoría de sus postulados siguen vigentes y aunque son la base de su tratado de *Óptica*, se deben diferenciar como dos obras distintas.¹⁵² Tal es su fortuna, que existe muchas ediciones a lo largo de los siglos, estas obras son una muestra de lo que dice Irene Vallejo, cuando caracteriza a algunos ejemplares como trascendentes: “el libro ha superado la prueba del tiempo, ha demostrado ser un corredor de fondo”.¹⁵³ Son objetos cuyo objetivo es ser un recipiente de saberes y como objeto totalmente útil, suelen ser conservados con pocas adaptaciones llamadas recopilación, compilación, copia o edición.

¹⁵¹ Euclides de Alejandría, *Elementos...*, Introducción.

¹⁵² Ambos tratados se retomarán en la presente investigación, diferenciando cuando se habla del de geometría y cuando se habla del de óptica.

¹⁵³ Irene Vallejo, *El infinito en un junco*, (Ciudad de México: Ediciones Siruela, 2021), 20.

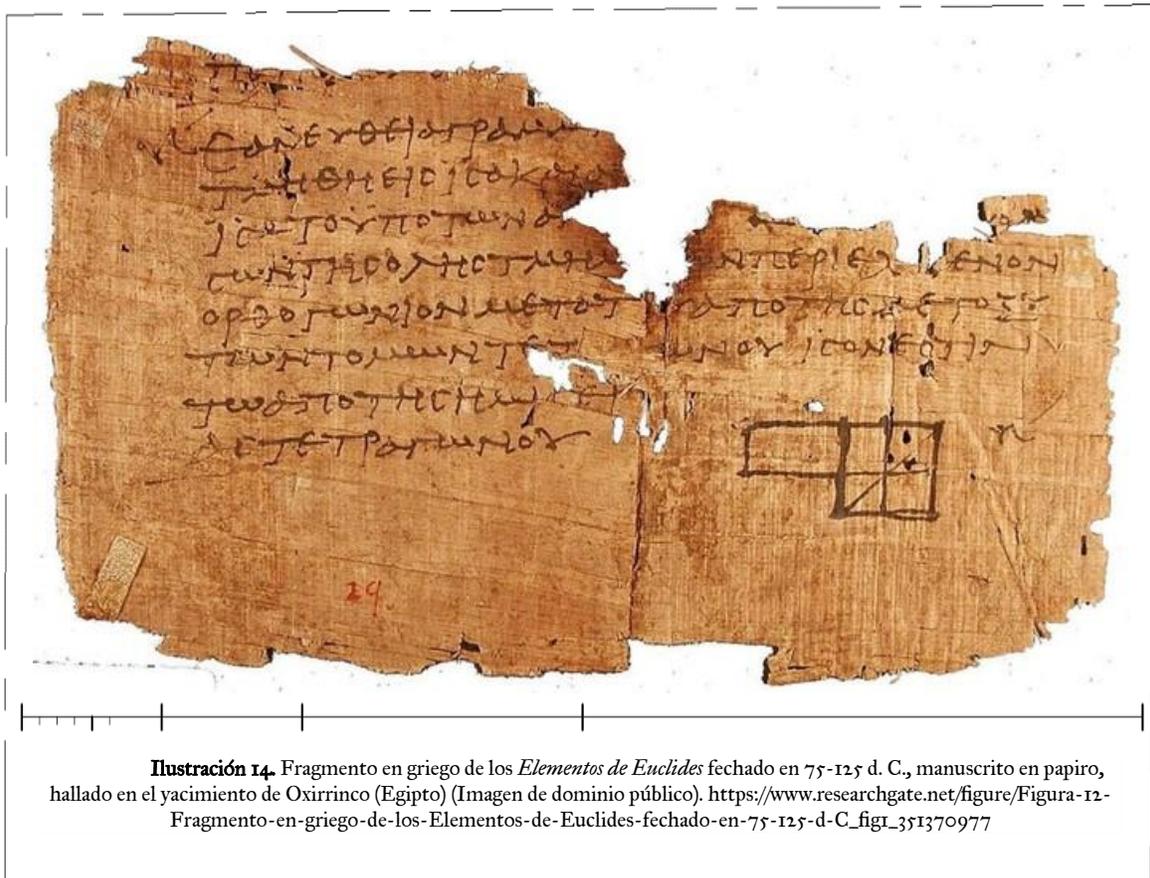


Ilustración 14. Fragmento en griego de los *Elementos de Euclides* fechado en 75-125 d. C., manuscrito en papiro, hallado en el yacimiento de Oxirrincos (Egipto) (Imagen de dominio público). https://www.researchgate.net/figure/Figura-12-Fragmento-en-griego-de-los-Elementos-de-Euclides-fechado-en-75-125-d-C_fig1_351370977

Las obras de Euclides se han adaptado y comentado por varios siglos, la ilustración 3 es un fragmento del manuscrito atribuido a Euclides en donde se puede ver el texto en griego con un dibujo en la esquina inferior derecha (Ilustración 14). A pesar de las copias y ediciones, estas obras han conservado la estructura y representación gráfica como se puede ver en las ediciones o copias posteriores (Ilustraciones 15, 16 y 17).

Tanto los *Elementos* como *Óptica*, se expresan en un método que permite hacer deducciones de manera rápida y sencilla. El método axiomático en ambas obras tiene varias ventajas, por ejemplo, tiene como objetivo explicar de forma detallada, por escrito y en gráfico, el fenómeno de percepción o representación. Al mostrar las explicaciones

geométricas y ópticas por definiciones, proposiciones y teoremas, la lectura del conocimiento puede ir paso por paso, también ayuda a rastrear la información que se retoma continuamente en otros tratados o en estudios posteriores. Un ejemplo de ello es que Antonio Palomino retomó esta forma de transmitir el conocimiento en su tratado *El museo pictórico y la escala óptica*,¹⁵⁴ específicamente en su capítulo tercero “El diligente”, donde desarrolló los principios previos y necesarios para que el pintor en formación pudiera entender y practicar las proposiciones geométricas y ópticas, basándose en su mayoría en la geometría euclidiana.

¹⁵⁴ El tratado de Antonio Palomino se retomará con mucha mayor profundidad en el capítulo segundo, el ejemplo da cuenta de la forma en la que diferentes filósofos, tratadistas, pintores, etc. fueron retomando el conocimiento de antecesores.

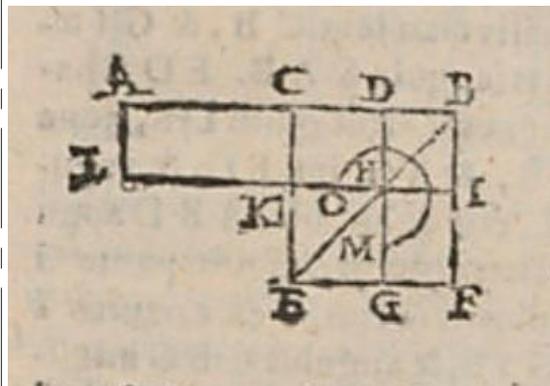


Ilustración 15. Representación de la Proposición 5 del libro segundo de los *Elementos de Euclides*, edición de 1517, Euclides, *Geometricorum eleme[n]torum libri. XV [Texto impreso] / Campani Galli... in eosdem com[m]entariorum libri XV. Theonis Alexandrini Bartholomaeo Zamberto... intérprete, in tredecim priores, commentariorum libri XIII. Hypsiclis Alexa[n]drini in duos posteriores, eode[m] Bartholomaeo Zamberto... intérprete, comme[n]tariorum libri II, in officina Henrici Stephani e regione scholae Decretorum 1517, Biblioteca Nacional de España, R/25677, Biblioteca digital hispánica, <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000271586&page=1>*

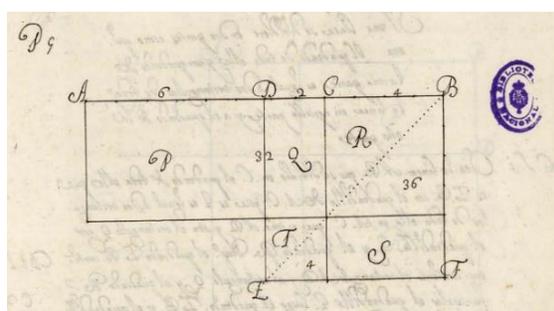


Ilustración 16. Representación de la Proposición 5 del libro segundo en manuscrito de los *Elementos de Euclides*, manuscrito, 1600-1700, Biblioteca Nacional de España, Mss/9128, folio 33, consultado en <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=000089010&page=1>

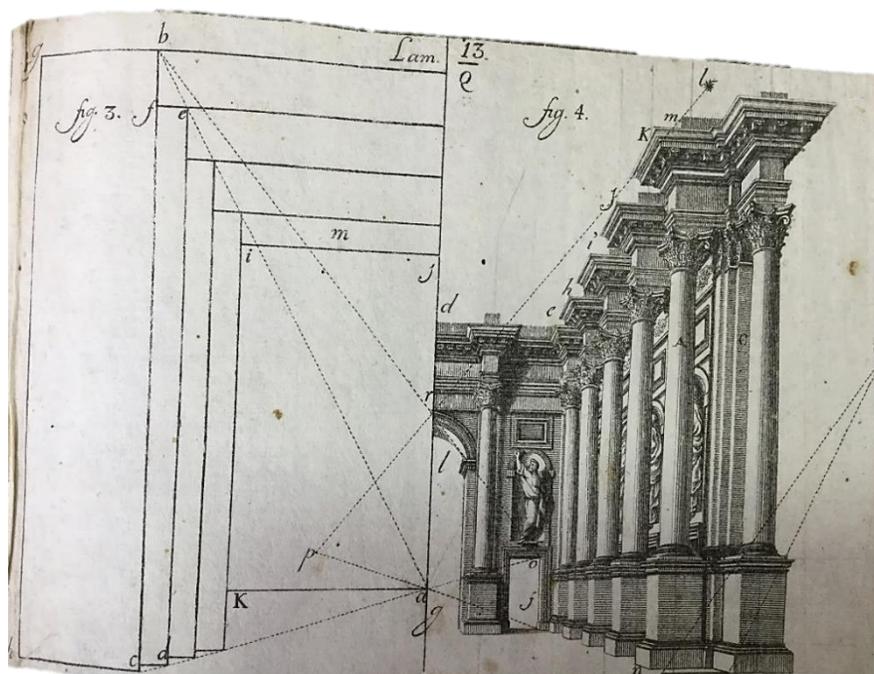


Ilustración 17. Figura 3 y 4 de la Lámina 13, en Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, vol. II, (Madrid: Viuda de Juan García Infançon, 1724), Biblioteca Eusebio F. Kino de la Provincia Mexicana de la Compañía de Jesús con los siguientes datos de clasificación: MFN: 4251, Número:4251, Acervo:24652 (t. 2 y t. 3), Fotografía: Xochipilli Rossell.

Un ejemplo de ello es el uso de la quinta proposición del libro segundo de los *Elementos* que dice: “Sí una línea recta se cortare en partes iguales, y en desiguales, el rectángulo hecho de las partes desiguales, junto con el cuadrado hecho de la parte del medio, es igual al cuadrado hecho de la mitad de la línea”.¹⁵⁵

Esta proposición la retomó Antonio Palomino en los dos tomos de su tratado, en la lámina 13, figura 3 y 4 la usó para explicar al lector cómo construir la proporción de un teatro, el esquema de la explicación se basa en la proposición 5 del libro segundo. (Ilustración 5)

Aunque Euclides no fue el primero en utilizar las líneas y puntos para la explicación geométrica, sí fue el primero en usar la línea recta como la abstracción y representación del trayecto y dispersión de los rayos luminosos. Para Euclides, como para otros filósofos griegos, no se trataba de caracterizar la composición de la luz, sino de cómo se proyectan los rayos siguiendo las leyes geométricas. Estas observaciones quedaron plasmadas en siete definiciones y 58 postulados o proposiciones en su tratado de *Óptica*.¹⁵⁶ Su tratado de *Óptica* parte de tres conceptos para identificar al rayo luminoso:

1. El concepto de “rayo”, como dirección de propagación de la luz.
2. El concepto de la luz propagándose a lo largo de este rayo y
3. El concepto de la propagación rectilínea.

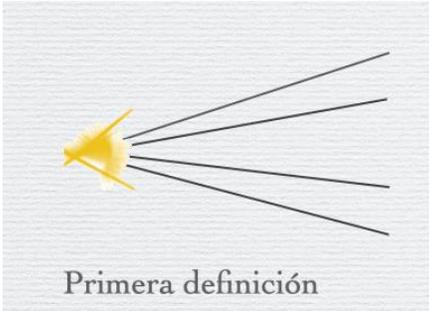
¹⁵⁵ *Elementos geométricos de Euclides*, traducción Luis Carduchi, (Por Anton[i]o Duplast[r]e, 1637, Universidad Complutense de Madrid, 1637) 34,

<https://books.google.com.mx/books?id=9GH8RqDkKmsC&printsec=frontcover&hl-es#v=twopage&q&f=false>

¹⁵⁶ Euclides de Alejandría, *Óptica*, 2-5. La obra de Euclides se retomará en el capítulo 2 en la descripción geométrica que hace Antonio Palomino en su tratado *El museo pictórico y la escala óptica*, Vol. II, así como en la manera en la que Miguel Cabrera coloca los puntos de vista y perspectiva en la serie de la *Vida de san Ignacio de Loyola* que pinta para la Casa Profesa.

A partir de aquí, la representación geométrica de los rayos en los que se dispersaba la luz comenzó a expresarse con trazos en línea recta y en forma de cono para referirse a la visión. Las tres definiciones dieron origen a los siete comportamientos generales de los rayos luminosos propuestos por Euclides. Se deberán diferenciar de los postulados que son variantes y combinaciones de los efectos de los rayos luminosos con respecto a la percepción del espectador. A continuación, se enlistan las siete definiciones de Euclides y que también fueron utilizadas posteriormente en la tratadística pictórica.

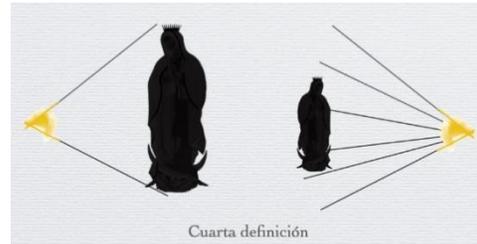
Tabla 1. Las siete definiciones en el tratado de *Óptica* de Euclides y su representación gráfica

Definición	Representación gráfica
<p>1. Supóngase que las líneas rectas trazadas a partir del ojo se propagan a lo largo de un espacio de gran tamaño.</p>	 <p>Primera definición</p>
<p>2. Y que la figura contenida por los rayos visuales es un cono que tiene el vértice en el ojo y la base en los extremos de los objetos vistos.</p>	 <p>Segunda definición</p>

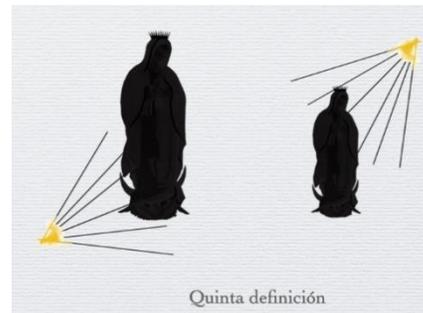
3. Y que se ven los objetos en los que los rayos visuales inciden y no se ven aquellos objetos en los que los rayos visuales no inciden.



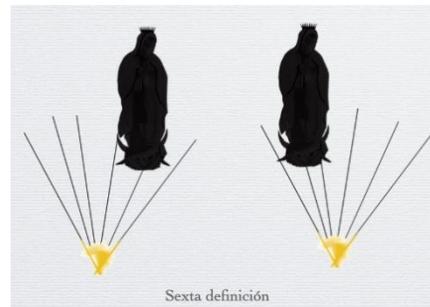
4. Y que los objetos que se ven bajo un ángulo mayor parecen mayores, los que bajo un ángulo menor menores y los que se ven bajo ángulos iguales, iguales.



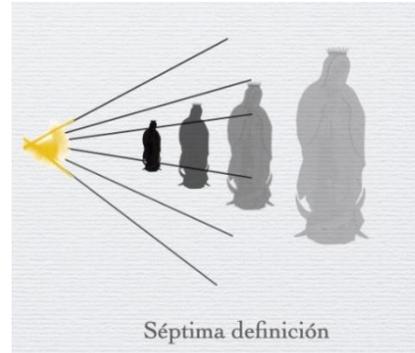
5. Y los que se ven bajo ángulos más elevados parecen más altos y los que se ven bajo ángulos más bajos, parecen más bajos.



6. Y, de manera semejante, los que se ven con un ángulo visual más a la derecha parece más a la derecha y más a la izquierda los que se ven más abajo rayos situados más a la izquierda.



-
7. Pero aquellos objetos que se ven dentro de varios ángulos parecen más claros.



Las siete definiciones de la *Óptica* son una base –o de manera gráfica, una plantilla– para pensar la percepción que se tiene de los objetos, transducida en gráficos, donde el principio formal es el ángulo. Este ángulo está dado por nuestros ojos y puede ser concebido como un compás, en donde las puntas del compás son los párpados de nuestros ojos, dependiendo de su apertura y la ubicación en dónde se encuentre el objeto, la percepción será de una manera específica. La representación del ojo y los límites de su visión forman las definiciones de Euclides, cada una de ellas fue utilizada por tratadistas posteriores que buscaban comunicar, estudiar o crear efectos visuales, como en las estampas o pinturas.

El siguiente en retomar el modelo fue Ptolomeo, sin embargo, él le dio mucho más énfasis a describir el comportamiento de la trayectoria de la luz. Para ello, diseñó un experimento para medir el grado en el que la luz se desviaba dentro del agua.

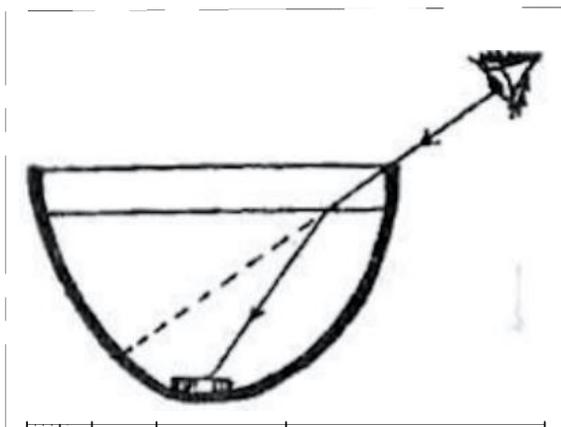


Ilustración 18. Esquema de observación de Ptolomeo sobre la refracción, tomado de George Gamow, *Biografía de la física*. (Madrid: Salvat, 1960), <http://www.librosmaravillosos.com/biografiadelafisica/index.html>

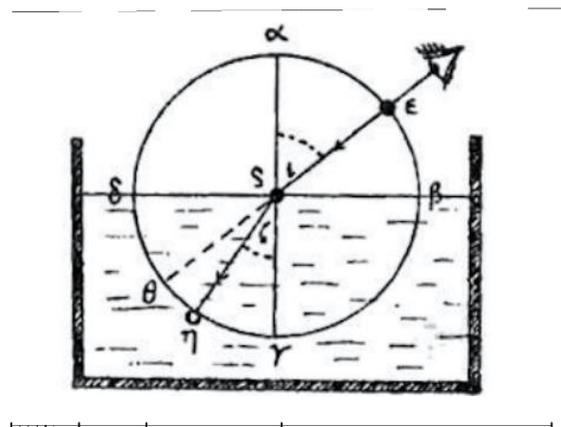


Ilustración 19. Esquema de observación de Ptolomeo sobre la refracción con registro de ángulos George Gamow, *Biografía de la física*. (Madrid: Salvat, 1960), <http://www.librosmaravillosos.com/biografiadelafisica/>

En las ilustraciones 18 y 19, hay un ojo visto de perfil como punto emisor de los rayos de luz. En la ilustración 18 se observan dos líneas para sustituir la trayectoria que el ojo percibe de la luz, –una línea continua y una línea seccionada, la primera es para identificar a la luz–; aquí es importante denotar que la línea sí muestra un par de flechas señalando la dirección. Y la línea seccionada representa la trayectoria perdida del rayo de luz y que, en conjunto con la línea continua, formarán lo que se llama “ángulo”. Al final del cuenco se observa el dibujo del objeto de observación, posiblemente una moneda.

En la ilustración 19 el experimento es en un recipiente rectangular; aquí repitió las líneas de la primera representación, incluso el ojo del observador incluye trazos geométricos para completar la lectura de los ángulos que puede sacar a partir de la delimitación de un

círculo. Incluyó letras en las intersecciones para identificar las secciones o vértices, formados por las líneas imaginarias que percibió en el experimento y que, posteriormente, llevó al papel. Estas observaciones, las del comportamiento de los rayos luminosos en dos medios diferentes, el agua y el aire, son el antecedente del estudio de la Dióptrica (refracción) y la Catóptrica (reflexión).

Aunque la representación gráfica de los fenómenos que estaban presenciando Ptolomeo y Euclides tienen algunas diferencias, el hilo conductor, o en este caso el conjunto de signos que permiten continuar con la lectura y experimentación, son las líneas los gráficos representaron el comportamiento de la luz. Aunque las líneas se siguieron para mostrar trayectoria de la luz, en el tratado de *Óptica* de Alhacén se observan trazos con mayor soltura, con expresión de sombras y colores con el objetivo de recrear texturas y volúmenes, como en el caso de su estudio del ojo. En la ilustración 20 se puede ver como el dibujo de la anatomía del ojo se hizo trazando líneas combinadas entre geometría y líneas libres, las líneas sueltas y en color rojo

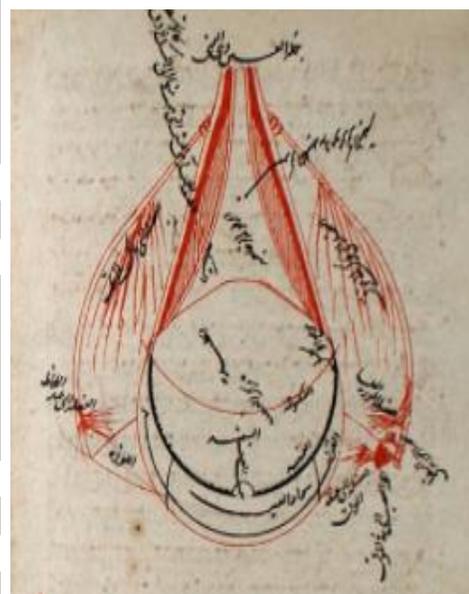


Ilustración 20. Representación del ojo, detalle del tratado de *Óptica* de Alhacén, en manuscrito terminado por Tanqih al-Manazir Kamal al-Din al-Farisi [1260 - 1320 d.C, Revisión del Libro de *Óptica* de Alhazen, <http://www.arauco.org/SAPEREAUDE/terraustralisincognita/historiasdealandalus/imgs/alhazen/kamal.html>

muestran el tejido en el que se envuelve el ojo y es responsable del movimiento del globo ocular. Se observan dos medios círculos en color negro que representan dos capas del ojo,

existe un tercer círculo en color rojo que completa el esquema, simulando la membrana, envoltorio de los dos círculos negros. El vacío en el esquema también es importante, ya que, a partir de la delimitación de los trazos, marcó un túnel por donde pasa la luz; es en el círculo interior en color negro en donde se representa el iris, con una pequeña interrupción de la línea, al centro del diagrama. A todo el esquema lo complementan palabras para identificar las partes.

Una importante aportación de los estudios de Alhacén en la Óptica es la representación como una visión binocular para reunir una sola imagen en el cerebro. El dibujo de la ilustración 21, copia de los estudios de Alhacén, fue trazado de manera vertical, incluyó los círculos al centro de las líneas; la separación entre ellos es equidistante y la señala con trazos guía.

Los dos círculos representan los dos ojos que captan líneas entrecruzadas del contexto; estas líneas, al entrar en la primera capa del órgano ocular, representado por un semicírculo cambian la

trayectoria, atraviesan de forma diagonal el ojo y salen con otra trayectoria a un punto en que

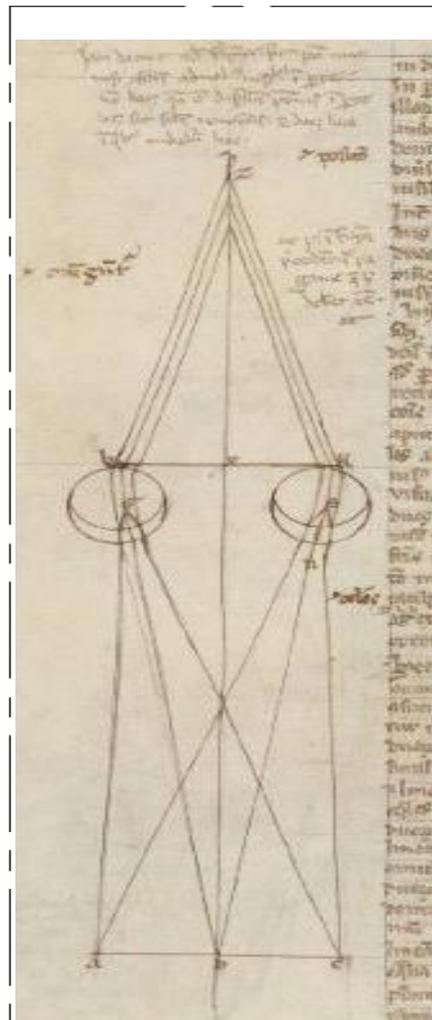


Ilustración 21. Esquema de representación de visión binocular.
De aspectibus
 Albacen: *Kitab-al-Manazir* [*Liber de aspectibus et vocatur prospectiva*]
 Finales s XIV - principios s XV
 Bloque de libro: 225 x 315 x 20 mm
 [103 hojas]
 Biblioteca Casanatense,
 Roma, [://www.arauco.org/SAPERE/AUDE/terraustralisincognita/historiasdealandalus/imgs/alhazen/de%20i](http://www.arauco.org/SAPERE/AUDE/terraustralisincognita/historiasdealandalus/imgs/alhazen/de%20i)

se unen. Toda la representación es una gráfica en espejo, construida de manera simétrica. A partir de sus observaciones en la anatomía de los ojos y el trayecto de la luz, Alhacén proyectó una propuesta que probablemente dio la pauta para instrumentar el estudio de la luz:

Es así evidente que la vista no percibe ningún objeto visible que no tenga alguna luz en él, bien propia o procedente de otro objeto [...]. Debemos ahora investigar las propiedades de la luz y su modo de radiación, y estudiar entonces el efecto de la luz sobre la vista. A esto deberemos entonces añadir el estudio del ojo, para, por medio de un razonamiento cuidadoso, proceder en nuestro camino hacia la conclusión.¹⁵⁷

En esta propuesta caracterizó los caminos del estudio de la Óptica, promovió investigar la naturaleza o propiedades de la luz y a partir de ello, reconoció su comportamiento en la vista del ser humano, que a su vez y de manera paralela se debe estudiar.

Él mismo siguió sus indicaciones y realizó estudios en los que se distinguen los principios de la refracción y la reflexión. Aunque la refracción es mencionada de manera indirecta, a través de ejemplos o metáforas por Aristófanes, Platón, Séneca y estudiada por Ptolomeo en los mencionados esquemas. Alhacén la describió como una propiedad de la luz asociada a una mayor potencia en su capacidad de penetración en los objetos, validó la presencia de un conjunto de rayos durante la incidencia de la luz, pero determinó que el rayo principal es el que se refracta. Durante su observación de la luz refractada, en el

¹⁵⁷ Agustín González, “Alhacén: Una Revolución Óptica.”, 7.

desplazamiento de las líneas y la trayectoria que dibujó en sus esquemas, Alhacén encontró un uso de las proyecciones y lo describió como perspectiva:

Esa radiación tiene lugar según líneas rectas, que ya son líneas de luz o rayos de algo físico, dotando así de un posible cuerpo a las líneas imaginarias de la Perspectiva: una alternativa a los rayos visuales, siempre que se garantice que su medio de propagación es único de una única transparencia, es decir, que no haya refracción desde un cuerpo luminoso hasta un punto dado existirán tantas trayectorias de luz como líneas se puedan trazar de cada punto de la fuente a ese punto receptor.¹⁵⁸

Leonardo Da Vinci, utilizó también el trazo de líneas para delimitar y representar la visión. En la ilustración 10 se observa un boceto con la posible representación de un dispositivo óptico, el dibujo incluyó medio cuerpo de un hombre de perfil en referencia a la percepción espacial del propio órgano ocular. En este boceto, aunque se realizó con la misma tinta, se puede notar que existen trazos a mano alzada y trazos marcados con instrumentos para

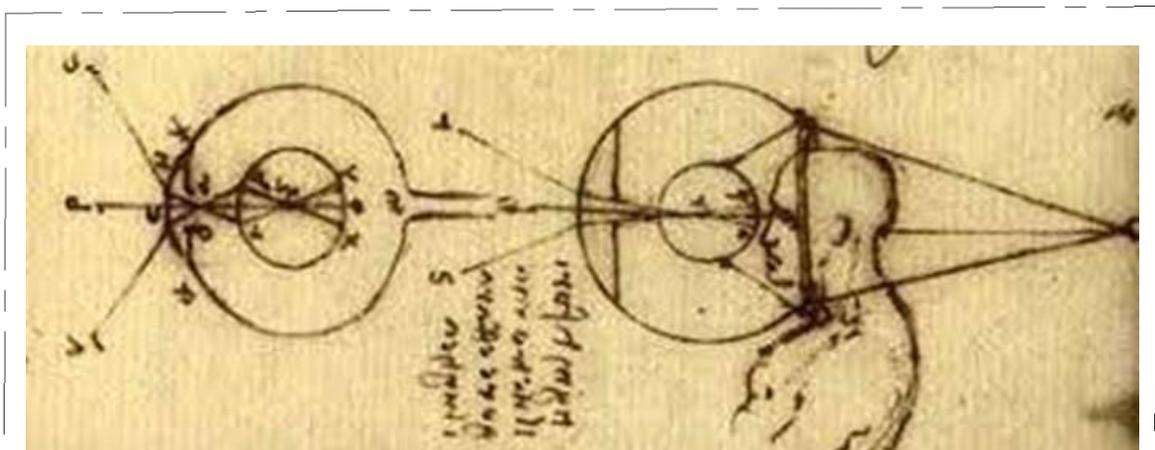


Ilustración 22. Percepción visual por Leonardo Da Vinci en detalle de la nota de un posible dispositivo óptico, https://www.sciencephoto.com/search?search=&q=da%20vinci&media_type=images&page=13

¹⁵⁸ Agustín González, “Alhacén: Una Revolución Óptica”, 8.

hacerlos más exactos. Estos últimos representan líneas abstractas de campos visuales. El objetivo de Leonardo Da Vinci fue esquematizar la proporción de la luz percibida con la escala del hombre. Por ello la cara se incorpora al círculo en medida proporción de la circunferencia (Ilustración 22). El interior del círculo más pequeño hizo lo mismo en proporción a la región visual de los ojos; comparó este sistema de doble círculo con el sistema que tiene el órgano ocular para captar, descomponer y enviar la imagen al cerebro.

El proceso de trayectoria y recepción de la luz se ve representado en el dibujo de la izquierda, en donde la luz es también una línea que entra al interior del órgano, sorteando una serie de barreras o partes del ojo trazadas como líneas quebradas y simétricas.

Para 1637, en el tratado de *La Dioptrique*, René Descartes retomó un modelo muy parecido al de Euclides, sólo que esta vez, el círculo es un esquema bien conformado de las partes del ojo. Las líneas rectas y punteadas representan la trayectoria de la luz con tres puntos de enfoque o dirección (Ilustración 23).

El objetivo de Descartes fue describir como un proceso mecánico al fenómeno óptico que se produce al interior del ojo. Sumó a los esquemas letras en los puntos de intersección señalando la dirección de la trayectoria de la luz, un rombo al centro para indicar el punto central de la mirada y dos círculos para apuntar la desviación y trayectoria después del proceso de difracción.

De la representación de Descartes resultan interesantes la ausencia del nervio óptico que ya se había incluido, por lo menos en los esquemas de Alhacén. En esta imagen se incluye un observador del fenómeno con una postura en tres cuartos; dirige la vista a la esquina superior derecha sin relación aparente con el esquema, la figura del hombre puede representar la observación de las observaciones que Descartes describiera en el esquema, como un testigo del método utilizado.

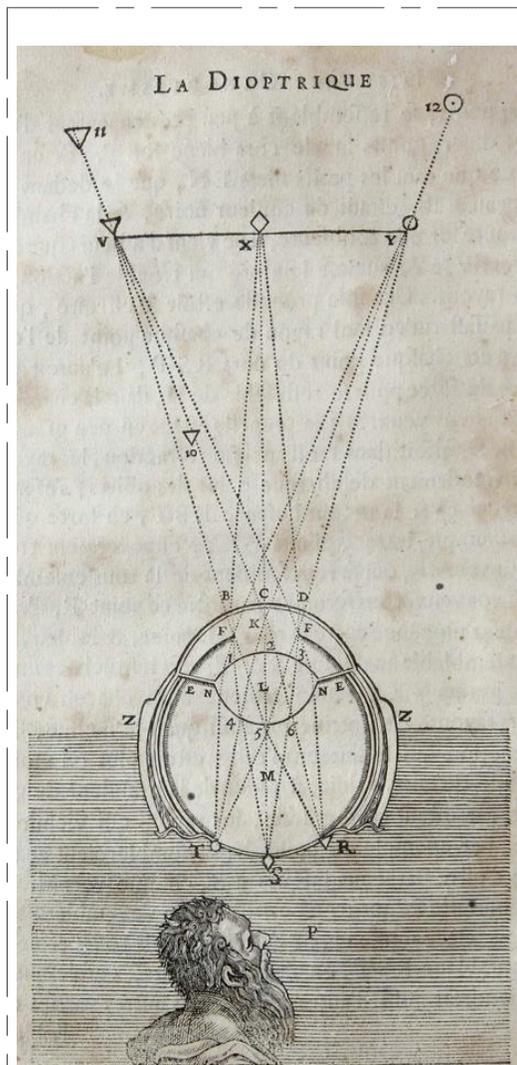
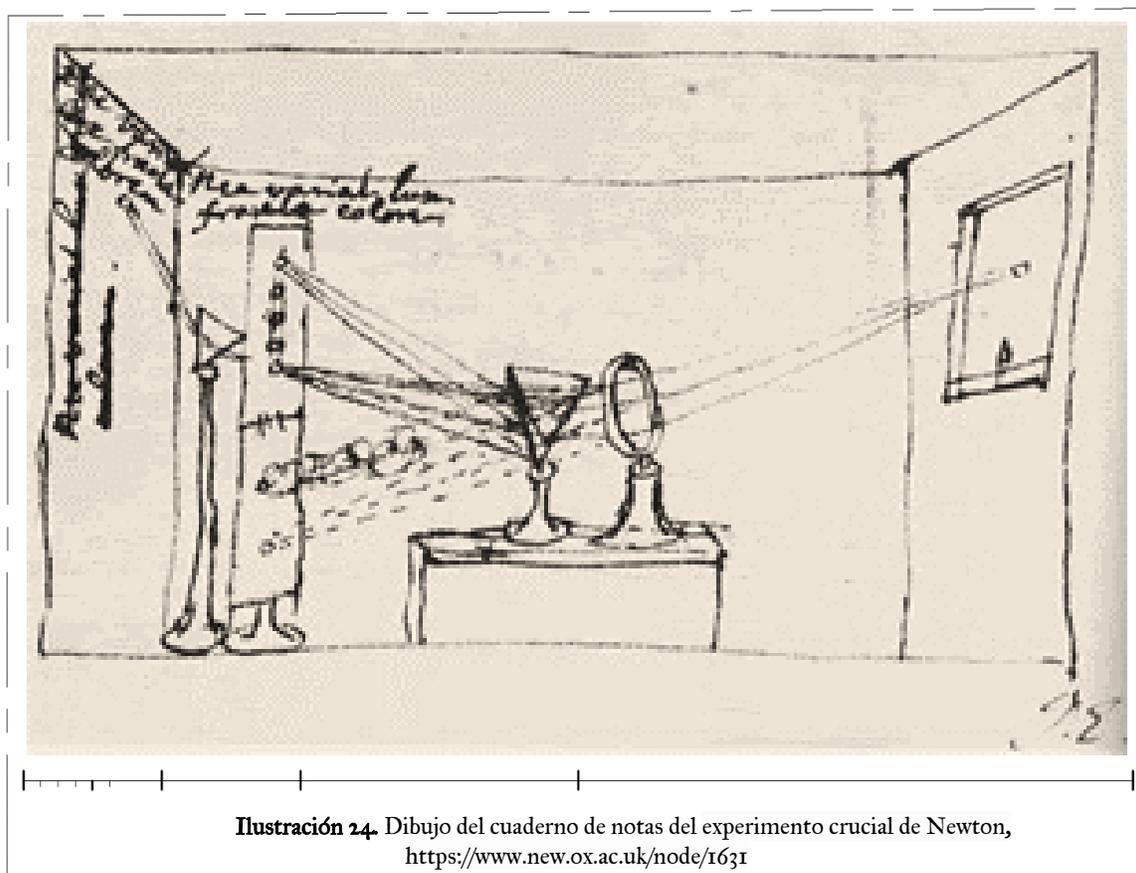


Ilustración 23. Esquema del proceso del paso de luz en el ojo por René Descartes,
https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Ilustracion-de-la-Dioptrica-de-Rene-Descartes_fig1_311456044

Cómo último ejemplo de representación gráfica del fenómeno visual y la luz, presento una de las imágenes del experimento crucial de Newton, cuya problemática a resolver fue en principio la aberración cromática que presentaban los telescopios al querer enfocarlos en un solo punto. En sus primeros trabajos, Isaac Newton se dio a la tarea de resolver dicho problema, puliendo diferentes lentes, sin embargo –como ha sido una constante en el estudio de la Óptica y la Filosofía natural–, el camino de la experimentación lo llevó por un sendero más amplio: a descubrir el inicio de la conformación de la luz y la espectroscopia.¹⁵⁹



¹⁵⁹ La espectroscopia es una rama de la Óptica que descompone la luz y estudia la cantidad de energía electromagnética que absorbe, dispersa o refleja un objeto, caracterizando las diferentes longitudes de onda de la luz visible y la no visible. En el estudio material de arte y patrimonio se utiliza para caracterizar materiales constitutivos.

En sus cuadernos de notas, Isaac Newton tuvo el interés de representar en esquemas no sólo el trayecto de la luz, sino todo su experimento, es así como dibujó parte de su cuarto en donde describió las fases del experimento (Ilustración 24).

La representación gráfica muestra del lado derecho una ventana con un círculo, simulando una perforación, de donde emergen tres líneas que se van separando en cuanto más se aproximan al centro de la imagen. En el primer plano y al centro, dibujó una mesa con dos instrumentos, lo que parece una lupa por la que atraviesan las líneas que vienen desde el agujero de la ventana y un prisma triangular sostenido por un soporte –este último representa el famoso prisma. Las líneas, al pasar por la lupa continúan una trayectoria diferente, producto de la representación de la refracción de la luz ante el cambio del medio.

El ángulo al que fue obligada a cambiar la dirección lleva las líneas al prisma y aquí, se triplican: un trío se refracta hacia la parte de arriba, otro trío tiene una dirección mucho más recta en relación con el prisma y un tercer trío de líneas, esta vez punteadas, se desvía hacia abajo. Al fondo del cuarto, Newton dibujó una mampara que recibe las líneas en sus conjuntos, la mampara tiene marcados círculos y divisiones, que explicó con letras como colores. Atrás de la mampara dibujó otro prisma, sostenido por una base, que repite el experimento de uno de los conjuntos de líneas, esta vez las líneas que atraviesan el segundo prisma son dos y su ángulo de refracción se direcciona a la parte superior, a un círculo dibujado en la pared.

Para Newton, la representación de su experimento era mucho más importante que la de los trazos geométricos exactos para calcular los ángulos en los que se refractaba la luz, o bien la trayectoria de las líneas desde un punto a otro. Al dibujar su experimento, quiso materializar las diferentes fases que observó al manipular la luz. Para comprobarlo de manera

matemática, no pudo usar la geometría para justificar lo que estaba viendo, lo reprodujo y con ello volvió a utilizar su esquema, el cual funcionó como una guía de los pasos en los que se debía colocar cada uno de los instrumentos. En sus cuadernos de notas se pueden observar varios esquemas similares, agregando o disminuyendo elementos.¹⁶⁰

Con este experimento, la Filosofía Natural en su rama de la Óptica reconocía otra característica de la luz: los colores, es decir, la descomposición de la luz en diferentes longitudes de onda. Newton es famoso por esta representación, en la que se le ve dirigiendo la luz al prisma y después de que los rayos blancos atraviesan la materia se descomponen en siete colores ya que, aunque no fue el primero en esbozar que los colores provenían de la luz, como lo mencionó Alhacén en su tratado de Óptica: “Estamos pues hablando de una inseparabilidad luz-color que, sin mucha dificultad, acabaremos convirtiendo en una declaración formal de la luz como el agente de la sensación visual, por sí misma y en tanto que vehículo del color.”¹⁶¹

La descripción y comprobación de su experimento llevaron a Newton a firmar la autoría de dicho descubrimiento. Además de la representación gráfica de los rayos luminosos, los estudios de estos filósofos fueron apuntando a caracterizar el comportamiento de la luz, esto también fue utilizado por los pintores –aunque de una manera mucho más empírica– en su práctica. La descripción de la transparencia de Ptolomeo, el reflejo del rayo luminoso (como dióptrica) de Descartes o la descomposición de la luz en colores de Newton, fue transducida por los pintores al uso del dibujo y la materia para transformar gráficos en pintura.

¹⁶⁰ Isaac Newton, *Lectioes Opticae*, (Cambrich: Universidad de Cambrich, manuscrito Add. 4002, enero 1669)
<https://cudl.lib.cam.ac.uk/view/MS-ADD-04002/1>

¹⁶¹ Agustín González, “Alhacén: Una revolución Óptica”, 8.

2.2. Catóptrica y Dióptrica

La Catóptrica y la Dióptrica fueron ramas que se desprendieron de la Óptica para estudiar fenómenos específicos de la luz;¹⁶² la primera se centró en el entendimiento de la reflexión, mientras que la segunda estudia los fenómenos de refracción. En el *Diccionario de autoridades*, Catóptrica se define como: “Ciencia que trata de la averiguación de las propiedades y efectos del rayo reflexo”.¹⁶³ Por su parte, la rama de la Dióptrica se encargó de estudiar la desviación que tenía la luz al entrar en un medio diferente al aire.

El tratado de *Dioptrique* de René Descartes está dividido en diez discursos, aborda temas que se pueden agrupar en tres conjuntos: el primero es la luz, su naturaleza y comportamiento a través de la refracción; el segundo es la descripción mecanizada del ojo y la visión a partir de movimientos; y, finalmente, el tercero aborda las lentes o lupas en amplio sentido, describiendo su función, las propiedades, las dimensiones, las técnicas con las que se debían tallar e, incluso, habla de los materiales y de los defectos de los mismos.¹⁶⁴

El primer invento o máquina para conocer la luz desde la Catóptrica fue el espejo. Aunque se reconocía que en la naturaleza había ciertos materiales o elementos –como el agua o los metales– que podían reflejar imágenes, se considera al espejo como un invento desde el

¹⁶² Actualmente, el estudio de la reflexión y refracción de la luz no toman el título de catóptrica y dióptrica, simplemente se mantienen dentro de la Física-Óptica. La investigación de estos dos fenómenos ha creado tecnología en diversas áreas y son el principio de la caracterización material en técnicas espectroscópicas.

¹⁶³ Tosc. tom. 6. pl. 356. Latín. Catoptrica, ae. *Ars, aut facultas specularia*. Real Academia Española, *Diccionario de autoridades*, Tomo II, 23.ª ed., versión 23.4, <https://dle.rae.es>.

¹⁶⁴ René Descartes, traducido por Guillermo Quintás, *Discurso del método: Dióptrica, meteoros y geometría*, 1637, (Madrid: Volumen 21 de Clásicos de Alfaguara, 1981).

momento en que se puede hacer o fabricar con ese objetivo. Los primeros espejos eran fabricados de metales o piedras pulidas hasta tener una superficie totalmente lisa que ayudara a reflejar la luz.

En el siglo I d. C, Plinio el Viejo reportó el uso de vidrios para quemar, es decir lentes que poseían los romanos y que mostraban el poder de los rayos de luz al traspasar objetos con diferente densidad: el uso de la reflexión y la refracción se veía materializado. Roma fue uno de los primeros centros en los que se manufacturaban espejos con mercurio y, posteriormente, con lámina de plata.¹⁶⁵ Su desarrollo tecnológico varió en la forma de producción, sin embargo, siempre fue un artículo costoso.

La experimentación con espejos derivó en ramas de uso y disfrute como la catoptrancia o lectura del futuro en las superficies; la fantasmagoría o la escenografía en puestas teatrales o cenas de la corte. La aplicación técnica tuvo usos militares, políticos, teológicos y artísticos.

Roger Bacon mencionó al respecto del uso de espejos que “pueden construirse ingenios y espejos tales que lo que es uno parezca múltiple y un hombre parezca un ejército, de modo que puedan hacerse aparecer varios soles y varias lunas”¹⁶⁶ creando una imagen inventada, un espejismo. El poder de crear objetos que no se encontraban en el espacio se utilizó en la guerra y en la pintura, los espejos multiplicaban la imagen y daban una

¹⁶⁵ Almudena López, “Dentro del espejo. La máquina catóptrica o espejo teatral.” *Investigación y Creación Teatral*, enero - julio, Madrid, (2019), 16, <https://www.resad.com/Acotaciones.new/index.php/ACT/article/view/322>.

¹⁶⁶ Roger Bacon, en Jurgis Baltrusaitis. *El espejo: revelaciones, ciencia-ficción y falacias: Ensayo sobre una leyenda científica*. (Madrid: Miraguano, 1988), 59.

profundidad a la escena, creaban un universo alterno desde el objeto o espacio concebido como real, este universo pudo ser copiado por pintores, que buscaban en el reflejo del espejo un referente de escalas, profundidad y perspectiva.

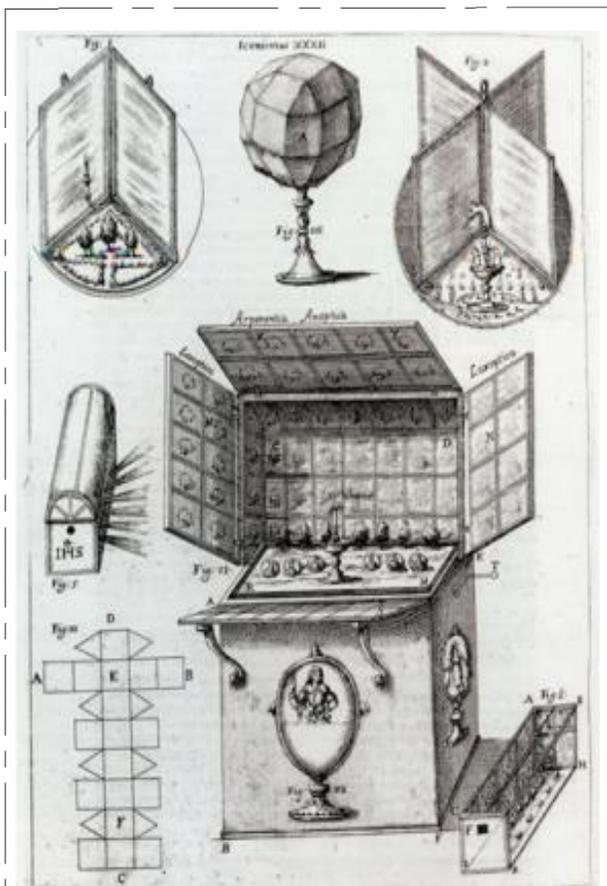


Ilustración 25. Aparatos catóptricos publicados en Atanasio Kircher. *Ars Magna, Lucis et Umbrae. Liber decimus*: reproducción facsimilar da edición de 1671 con estudios introductorio, (Universidad Santiago de Compostela, 2000), [https://books.google.com.mx/books?id=Gki6ZlbrgQ8C&dq=cat%C3%B3ptrica&hl=es&source=gbs_navlinks_s]

Experimentos similares con la observación de luz fueron hechos por Alhacén entre 1028 y 1038 y que también retomaron más adelante Leonardo Da Vinci y Atanasio Kircher en 1646.¹⁶⁷ Específicamente, Atanasio Kircher explotó el fenómeno con la adaptación y creación de máquinas catóptricas de múltiples espejos para reproducir o deformar imágenes, escribió sus experimentos y reflexiones en su tratado *Ars Magna, Lucis et Umbrae. Liber decimus*, en el que también se incluyen técnicas para fabricar espejos (Ilustración 25).¹⁶⁸

¹⁶⁷ Fernando Fraga, “Los oscuros orígenes de la cámara oscura: Alhacén y sus predecesores”, *Expresión gráfica arquitectónica*, (2016), 86-88.

¹⁶⁸ Atanasio Kircher, reproducción facsimilar da edición de 1671 con estudios introductorio, *Ars Magna, Lucis et Umbrae. Liber decimus*, (Universidad Santiago de Compostela, 2000), [https://books.google.com.mx/books?id=Gki6ZlbrgQ8C&dq=cat%C3%B3ptrica&hl=es&source=gbs_navlinks_s]

Es importante denotar que una constante en el estudio de la Óptica es que cuando se trata de resolver un problema o detallar una investigación, las indagaciones tienden a atraer resultados inesperados para los filósofos, como los resultados y aplicaciones de la Dióptrica y la Catóptrica. Se trataba de advertir y de observar a través de las lentes y con las lentes, de registrar lo observado y comprobarlo con experimentación. El uso más significativo fue para entender que los seres humanos no eran el centro del universo con el desarrollo tecnológico del telescopio.

El cambio de discurso en el que la visión era la gran protagonista de la Óptica a que la luz fuera el objeto y medio del trabajo de esta rama, desarrolló consecuentemente herramientas con múltiples aplicaciones, referidas al estudio de los astros, al mundo microscópico o a la percepción, como la cámara oscura y los lentes para telescopios.

La naturaleza física del estímulo visual era un asunto que, desde este enfoque, causaba polémica y discusión entre los autores de tiempos posteriores, dado que la Óptica matemática partía de un recurso básico: rayos visuales entendidos esencialmente como líneas, sin entrar en la composición o naturaleza de tales rayos.¹⁶⁹

Estas observaciones del campo luminoso y del ojo como instrumento son parte —en referencia a lo descrito en la primera parte del capítulo— de la sedimentación de los conocimientos que la Óptica sumó al posteriormente saber de la naturaleza y las ciencias.

¹⁶⁹ Agustín González, “Alhacén: Una Revolución Óptica”, 2.

Un ejemplo de ello son los instrumentos ópticos que, posiblemente, usaron los maestros pintores de este periodo para poder dibujar y que actualmente están en estudio. Como el estudio que hicieron David Hockney y Chales Falco, (artista y físico, respectivamente) en 2004; la investigación sostenía el uso de espejos para proyectar imágenes de objetos sobre lienzos. Su hipótesis se sustenta en el cálculo geométrico del punto focal entre el observador y la pintura, recreada con la tecnología óptica que se tenía para el siglo XV.¹⁷⁰ La hipótesis de Hockney y Falco, sobre el uso de espejos o instrumentos ópticos propone que la construcción de la perspectiva exacta en la pintura del siglo XV derivó de la copia de la imagen reflejada y no del paisaje o escena natural.¹⁷¹

A partir de las experimentaciones y saberes desarrollados, puedo aventurarme a señalar que para el siglo XVIII, el conocimiento de la naturaleza de la luz puede reflexionarse, como lo menciona Tomas Kuhn, como un “periodo de transición entre la crisis y la revolución científica”, después de detectar anomalías en el sistema de enseñanza y de conocer los nuevos conocimientos en Óptica, se catalizó una revolución del pensar óptico, incluso en la capital novohispana, que dio frutos a finales del siglo XVIII con publicaciones relacionadas con la construcción de lentes para aplicaciones en medicina, en minería y estudios de astronomía.

¹⁷⁰ Luis Mochán, “Dispositivos ópticos y pintura renacentista”, 159-160.

¹⁷¹ La perspectiva entendida como una estructura artificial construido con un esfuerzo de conceptualización matemática-geométrica y que puede asentarse en la pintura como una técnica, abriendo el camino a un proceso de construcción más complejo, como la construcción de un espacio en plano en el que se inscribe profundidad compositiva e ideológica. Este tema se retomará en el siguiente capítulo de la tesis, como uno de los puntos vinculantes entre la pintura, la luz y la geometría. Hubert Damisch, *El origen de la perspectiva*, (Madrid: Alianza Editorial, 1997), 15, 165, 371.

La investigación en este primer capítulo se centró en conocer la representación y descripción de la luz que para la época de Miguel Cabrera se promovía a través de una educación formal o en tratados y libros que, a su vez, recopilaban saberes de lejanos filósofos como Euclides. A partir de ello, la reflexión en torno a la investigación gira en que, si los tratados daban instrucciones a través de referencias geométricas, ¿cómo leían los pintores novohispanos estas representaciones? y ¿cómo las aplicaban en la pintura?

La propuesta hasta el momento para el tema de estudio es que la lectura de estas líneas, formas y expresiones geométricas formaron parte de un método experimental que fue usado en el obrador de Miguel Cabrera en distintas partes del proceso pictórico.

En el segundo capítulo se analizarán estas representaciones y se profundizará en la enseñanza que la Compañía de Jesús daba de la Física particular en los colegios. Asimismo, analizaré dos tratados de dibujo y pintura que dan cuenta de la sedimentación de saberes de la Óptica, relacionados directamente con el pintor novohispano Miguel Cabrera.



CAPÍTULO 2.



DE LAS INDICACIONES PARA USAR LA LUZ.

ANÁLISIS DE DOS TEXTOS CON INSTRUCCIONES PARA PINTAR
UTILIZADOS EN LA NUEVA ESPAÑA DURANTE EL SIGLO XVIII.

Pintor docto, ha de saber elegir de la naturaleza lo mejor.

Antonio Palomino y Velasco 1724

Los pintores figurativos han tenido una estrecha relación con la naturaleza, la conexión está dada por procesos práctico-intelectuales, que se pueden advertir en la elección de materia prima, la imitación de procesos, la expresión de fenómenos y la instrumentación de elementos naturales, como la luz.

La luz es la principal materia prima para los pintores; sin ella, las diligencias de su proceso creativo simplemente no son posibles. Con la luz, los artífices de la pintura han podido diseñar, materializar y mostrar expresiones plásticas. Sin embargo, el uso de la luz como materia prima es una tarea complicada.

Desde la Edad Media,¹⁷² los conocimientos para comprender la naturaleza de la luz y su aplicación en la pintura se escribieron en tratados y se divulgaron en copias de esos tratados. Uno de los objetivos fundamentales de estos documentos es su uso pedagógico. En la tratadística se pueden leer principios teóricos y prácticos que el autor escribió con la intención de activar el discernimiento del lector. Este proceso pedagógico es posible cuando

¹⁷² En el primer capítulo de la tesis se desarrolla una propuesta de la sedimentación de saberes de la Óptica y la Filosofía Natural, como ramas del saber que estudian la luz. Asimismo, se mencionan los tratadistas y filósofos que construyeron diversos estratos de este conocimiento en el tema.

la preceptiva transmite memorias corporales e intelectuales muy allegadas entre el escritor y el lector.

Específicamente para los pintores novohispanos, los principios, relacionados con la luz se podían haber encontrado en los libros que llegaban de Occidente de autores como Euclides, Atanasio Kircher, René Descartes e Isaac Newton, –entre otros– y también en la tratadística pictórica. Estos ejemplares fueron resultado de la sedimentación de saberes ópticos de filósofos y pintores que decidieron transmitir sus memorias y conocimientos. Sin embargo, esta transferencia se daba, siempre y cuando, en el pintor existiera una confluencia de saberes–equivalente a la que formó la sedimentación– para poder leer, traducir y emplear ese conocimiento.

Para entender y aprender de los principios teóricos y prácticos, los artífices de la pintura debieron dialogar con ciencias que integraron las ramas múltiples del conocimiento de la Óptica.¹⁷³ Las ciencias que ocuparon los pintores novohispanos, como herramientas para entender este conocimiento, fueron la Geometría, referida en algunos tratados como los *Elementos* de Euclides; y la Física particular, entendida como una materia de enseñanza universitaria, como se podrá acotar más adelante. En este capítulo, mi objetivo es desplegar –sin desarticular–¹⁷⁴ los distintos saberes ópticos que se encuentran en los textos en estudio, así como traducir su forma epistémica a la pintura novohispana.

¹⁷³ Como se abordó en el primer capítulo, el estudio de la luz, para principios de siglo XVIII, ya se concebía como una rama dentro de la Filosofía natural; y esta a su vez, se estudiaba con lenguaje físico y matemático. En Nueva España el estudio es a través de la Física particular.

¹⁷⁴ Con desplegar me refiero argumentar los conocimientos técnicos e intelectuales asentados en la tratadística dentro de una confluencia de saberes prácticos o mecánicos que los pintores desarrollaban, sin dejar de ser intelectuales.

Del universo de la tratadística pictórica, elegí dos textos que llegaron a la Nueva España y fueron usados por pintores en el siglo XVIII. El primero es *El museo pictórico y escala óptica* de Antonio Palomino, impreso en tres tomos en Madrid entre 1715 y 1724. El segundo texto es el manuscrito novohispano con título *C.S. Arte Maestra. Discurso sobre la pintura. Muestra el modo de perfeccionarla con varias inversiones y reglas prácticas pertenecientes a esta materia*,¹⁷⁵ documento relacionado con Cayetano Cabrera Quintero entre 1717 y 1745.¹⁷⁶

Antes del estudio de los tratados, expongo dos puntos importantes para abordar la investigación, el primero es la forma en la que en Nueva España se pudo aprender Óptica y el segundo, el modo en el que, a partir de la tratadística pictórica, se podía aprender e instrumentar.

I. APRENDER ÓPTICA EN LA NUEVA ESPAÑA.

A principios del siglo XVII se aprobaron las *Ordenanzas del arte de enseñar a leer, escribir y contar*. Entre otras reglas, se pedía una educación básica o primaria para toda la población, especialmente dirigida a niños, en cada una de las parroquias del territorio novohispano.¹⁷⁷

El aprendizaje de matemáticas se limitaba a contar y sumar.

¹⁷⁵ A partir de este momento abreviaré el título como *Arte maestra*.

¹⁷⁶ Las referencias bibliográficas y notas al respecto de los títulos se encuentran en el apartado de fuentes y en su respectivo apartado: *De las instrucciones sobre la luz en dos tratados: El museo pictórico y escala óptica y el Arte Maestra*.

¹⁷⁷ “La enseñanza primaria en la Nueva España”, *Boletín del Archivo General de la Nación*, Secretaría de Gobernación, México, primera serie, Tomo XI, núm. 2, abril-junio, (1940), 245-302.

Otra fuente de enseñanza fueron modelos y prácticas cotidianas, estas prácticas se desarrollaban en la familia, en el obrador o en grupos sociales como las cofradías. Tanto en el obrador como en las cofradías, más que una educación, se promovía la “instrucción”, la cual se refiere a la formación específica, que se da en un grupo de personas de diversos niveles o intereses.¹⁷⁸

La “instrucción” debió ser una transmisión de reglas, técnicas y consejos que se aplicaban en una tarea específica; como en todo, estas tareas pudieron especializarse, al buscar instructores o profesores que enseñaran ciertos conocimientos y procesos fundamentales; como puede ser el caso del aprendizaje de las matemáticas. Ejemplo de ello es el “AVISO AL PÚBLICO” del Virrey D. Martín de Mayorga, el cual dice:

AVISO AL PÚBLICO

El Exmò. Sr. D. Martin de Mayorga, Virrey, Governador, y Capitan General de esta Nueva España, con informe, examen, y aprobación de la Real, y Pontificia Universidad, se ha servido conceder licencia á D. Juan Bautista Blanes, Agrimensor Titulado por su Magestad, de Tierras, Aguas y Minas, para poder establecer en esta Capital, ó en otra parte donde mas le convenga, una Académia, en donde como Director y Maestro de ella, pueda enseñar á los aficionados á Numerar, Sumar, Restar, Multiplicar, y Partir, con sus respectivas pruebas, y demostraciones; Reglas de proporción, Simples, Directas, Inversas, Reciprocas, y Compuestas; RePartimientos, Aligaciones, y demás de la Arismetica inferior: El Cálculo literal de los conmensurables, é inconmensurables, Regla general de la Resolución de todo género de Problemas, y demás perteneciente al Arte Analítica: de manera que no se dara Problema por dificil que sea, que no se resuelva por el Algebra, y se darán infinitos que sin el

¹⁷⁸ Pilar Gonzalbo, “La educación virreinal: tan presente y olvidada”, ciclo: *Historia de la educación desde la época prehispanica a nuestros días*, Academia Mexicana de Historia, 20 de abril (2021), Sesión cuarta.

auxilio de dicha Algebra, no hallaran solución; y finalmente, enseña por reglas de Algebra, á medir todo género de Figuras Geometricas, el Computo Ecclesiastico, sin auxilio de Tablas, Hallar la hora, y minutos que empieza el fluxu, y refluxu en el Mar, dado el establecimiento de la Maréa; hallar los Aspectos de Sol, y Luna; el Signo, y grado que ocupan en la eclíptica, qualesquiera dia propuesto, hallar la altura de Polo, y los Eclipses de Sol, y Luna; y con un método Analítico enseñará á decifrar todo género de Suertes, que por números se puedan Hacer, con otras curiosidades que agradarán a los aficionados.

Vive en la calle de [sic.]¹⁷⁹

Es de notar que el “AVISO AL PUBLICO” fue dirigido a enseñar a los “aficionados” diversos procesos matemáticos divididos en “Arismética” [sic.], “Algebra”, “Calculo” y “Geometria”. El anuncio cita algunos ejemplos de las aplicaciones de este saber, usados en la resolución de problemas y, más aún, hace referencia a lo que podían llegar a resolver con “un método Analítico” que les enseñaría a “decifrar [sic.] todo género de Suertes, que por números se puedan hacer”.

La posible emisión de este documento –que no posee fecha impresa– se sitúa entre 1779 y 1783.¹⁸⁰ Es de notar que el aprendizaje matemático que podía obtener un “aficionado”¹⁸¹ se enseñaba en niveles de complejidad de las Matemáticas (aritmética, álgebra, cálculo y geometría, en ese orden). Como parte de la enseñanza, se desarrollaban

¹⁷⁹ El texto es una transcripción que hice del documento encontrado dentro del libro misceláneo, de la Biblioteca Eusebio F. Kino de la Provincia Mexicana de la Compañía de Jesús. Los datos del ejemplar son: Número: 5101, MFN: 5869, fueron proporcionados por Leticia Ortiz, encargada de la Biblioteca Francisco Eusebio F. Kino.

¹⁸⁰ Las fechas propuestas corresponden al periodo en el que gobernó el virrey Martín de Mayorga que van desde el 23 de agosto de 1779 al 28 de abril de 1783.

¹⁸¹ En el *Diccionario de Autoridades* la palabra “aficionado” se refiere a: “DA. part. pas. Inclinado à otro, ò à qualquiera otra cosa”, de aficionarse o “inclinarse à otro por alguna virtud ò prenda natural, ò alguna otra cosa”; en el diccionario existen muchas entradas que explican que una persona “aficionada” adquiere cierta especialización. Real Academia Española: *Diccionario de Autoridades*, Tomo III, 23.^a ed., versión 23.4 <https://dle.rae.es>.

ejercicios o “respectivas pruebas” que, mediante un método analítico, ayudaba al alumno a ejercitar la resolución y aplicación de problemáticas diversas.

Respecto a la Geometría, el documento dice que el Maestro Juan Bautista Blanes “finalmente, enseña por reglas de Algebra, á medir todo género de Figuras Geometricas”; es decir, el alumno, después de tener las bases –sobre todo de álgebra–pudo aprender a medir las líneas de las formas simétricas, por eso las llama “Figuras Geométricas”.¹⁸²

Éste era el conocimiento que un aficionado podría haber obtenido de las clases particulares con el Mtro. Bautista. En este punto es importante reconocer que los pintores novohispanos debían haber tenido todas estas bases –tal cual el aficionado que quisiera aprender de geometría–, pero aplicadas a su oficio específico de la pintura.

El saber de estos ejemplares muchas veces fue transmitido por algunos estudiantes, profesores novohispanos o personas de la sociedad civil a través de manuscritos. Estos textos pueden ser copia de otros tratados –por ejemplo el de Euclides–, como una recopilación de saberes, con o sin anotaciones propias, retomados para una práctica específica. Ejemplo de estos casos son tres manuscritos novohispanos que contienen saberes de Geometría y/u Óptica, los cuales presentaré a continuación.

El primero se encuentra en la miscelánea de una encuadernación en pergamino con título al lomo “Borradores de Cabrera Tomo IIII” [*sic.*], en resguardo de la Biblioteca

¹⁸² Real Academia Española, *Diccionario de Autoridades*, Tomo III (1732): FIGURA. s. f. Forma, symetría y disposición de las partes de una cosa, con la qual se diferencia de otra[sic].

Nacional de México.¹⁸³ El documento se encuentra al centro del cuerpo del libro con el título “Elementos geométricos”, el contenido es en español y al final se agregan tres tablas de figuras relacionadas al texto (Ilustración 26).

El contenido del manuscrito es una toma de apuntes sobre el saber geométrico, tiene extractos de la obra de Euclides de los *Elementos*, se pueden reconocer las siete peticiones del libro primero, las cuales describen las siete principios¹⁸⁴ indiscutibles de la ciencia geométrica:

1. De cualquier punto a cualquier punto se puede trazar una línea.
2. De un punto a otro no puede haber más que una línea recta.
3. Puede alargarse una línea en continua y derechamente.
4. Centro cualquier punto cualquier distancia, Describir un círculo.¹⁸⁵
5. Todos los ángulos rectos son entre sí iguales.
6. Si una línea recta cayere sobre otras dos líneas rectas, y hizieron a una parte los ángulos menores, que dos rectos aquellas dos líneas, si se alargan por aquella parte concurrirán.
7. Dos líneas rectas no cierran superficie.¹⁸⁶

¹⁸³ El ejemplar se encuentra en el fondo reservado, se registra con el número m.1775 como Borradores de Cayetano Cabrera y Quintero, Tomo IIII. La encuadernación es de pergamino semiflojo con sus nervios para cierre, se encuentran cocidos 17 documentos, se notan algunas diferencias de escritura entre algunos documentos. Para la presente investigación, es de interés que en el encuadernado se incluyeron dos textos relacionados a la geometría: *Elementos geométricos* (el cual se menciona en el cuerpo del texto), *Preludio geométrico para la inteligencia y práctica del taumaturgo óptico o perspectiva curiosa necesario*; así como el manuscrito del *C.S Arte Maestra. Discurso sobre la pintura. Muestra el modo de perfeccionarla con varias inversiones y reglas prácticas pertenecientes a esta materia*.

¹⁸⁴ En la introducción del primer capítulo en los *Elementos de Euclides* se hace la diferencia entre los 16 principios entendidos como base de las ciencias, sólo siete de ellos son de la Geometría.

¹⁸⁵ En la nota de Cayetano la explicación se queda cortada, en los *Elementos de Euclides* la cuarta petición dice: Centro cualquier punto y cualquier distancia se puede hacer un círculo. *Cfr.* con *Elementos geométricos de Euclides*, traductor Luis Carduchi.

¹⁸⁶ “Elementos geométricos” en *Borradores de Cabrera Tomo IIII*, miscelánea de manuscrito, Biblioteca Nacional de México, m.1775, 218 v-219 v.

Las siete peticiones de la Geometría abren las primeras páginas del documento, posterior a ellas, se escriben nueve axiomas y tratados explicados por sus teoremas y escolios. El apunte se trata de una selección específica para entender la Geometría, no se trata de una copia literal del contenido de la obra euclidiana. Entre los apuntes, es notable ver que también se hizo referencia a la proposición 5 del segundo libro de Euclides,¹⁸⁷ representada en el documento de Cayetano como la imagen 23 (resaltada en la Ilustración 26).¹⁸⁸

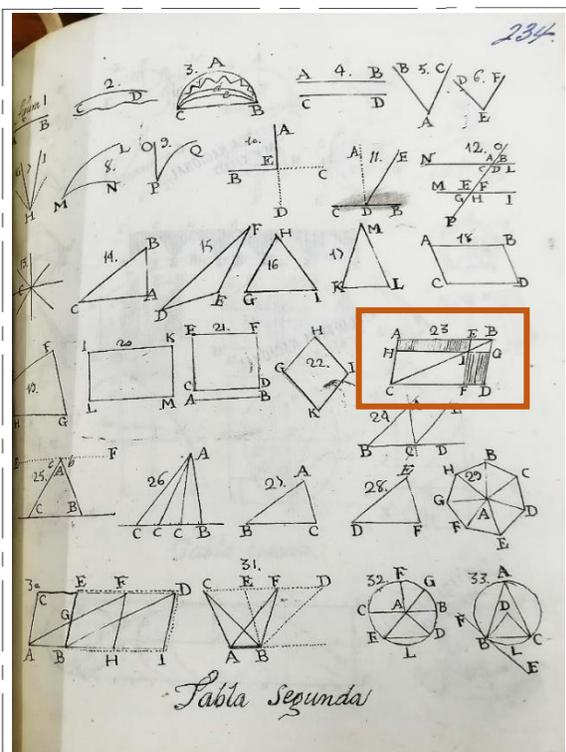


Ilustración 26. Tabla segunda en manuscrito “Elementos” de geometría” *Borradores de Cabrera*, tomo III, Biblioteca Nacional del México. Fotografía: Xochipilli Rossell.

De primera impresión, los documentos del encuadernado de Cayetano no presentan una relación aparente, sin embargo, no es casual que el tomo relacione saberes teóricos como los geométricos con prácticos como el *Arte maestra*. Como también se puede ver en el manuscrito que hizo del agrimensor Felipe Zúñiga y Ontiveros.

¹⁸⁷ *Vid supra.* capítulo I, página 36 y 37.

¹⁸⁸ El acercamiento a este documento no ha sido extenso, la lectura que se hizo sólo fue una aproximación a su contenido, en relación con los saberes geométricos que circularon y aprendieron en Nueva España.

Escrito entre 1752 y 1774,¹⁸⁹ el manuscrito lleva por título *Tratado de Medidas de Tierras, según deben hazerse en esta Nueva España, y se estilan, el qual se reduce en forma fácil y clara por el modo mecánico, que puede con facilidad practicarse*¹⁹⁰. El texto contiene los conocimientos necesarios para dimensionar las tierras a partir de la práctica de la Geometría y otras prácticas, en su introducción al lector, el propio Ontiveros escribió:

No es este libro para otro fin que para que puedan los Alcaldes mayores, Corregidores, Receptores y Medidores de Tierra tener algunas noticias de la Geometría, y de esta suerte, cumplir con la obligación de sus conciencias, en las diligencias que se les encomiendan: y así podrá el lector advertirlo en los capítulos primeros, cada tratado donde se proponen los motivos de cada uno. No he compuesto libros, sino trasladado de otros, lo que me ha parecido más claro y más necesario: porque no busco honra propia, sino aprovechamiento común utilidad pública: y así, no temo que me censuren lo mecánico, pues no es obra para hombres doctos, sino para ignorantes, a quienes, advierto, que para entenderlo tengan la pluma en la mano para la cuenta, y a mano, el compás para executar las demostraciones. Los pocos textos y autores a las márgenes puso mi influencia a la justa censura de abogados a que con mucho gusto me sugeto y si hubiere algún efecto del bien espiritual de otros, serán las gracias a Dios nuestro señor[sic].¹⁹¹

¹⁸⁹ Manuel Suárez Rivera señaló que desde 1750 Felipe Zúñiga y Ontiveros se acreditó como “Agrimensor titulado por su majestad, de tierras, aguas y minas de todo el reino”, ejerció el oficio de matemático y agrimensor entre 1752 y 1784, a partir de 1761 combina sus tareas con la imprenta, oficio por el que es más conocido y al que su familia se dedicó por varias generaciones. Manuel Suárez Rivera, *Dinastía de tinta y papel* (1756-1895) (Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2019), 46-48.

¹⁹⁰ El manuscrito forma parte de la colección de libros antiguos y raros, de la Biblioteca Francisco Xavier Clavigero de la Universidad Iberoamericana, con número de registro m. 29.

¹⁹¹ Felipe Zúñiga y Ontiveros, *Tratado de Medidas de Tierras, según deben hazerse en esta Nueva España, y se estilan, el qual se reduce en forma fácil y clara por el modo mecánico, que puede con facilidad practicarse*, ca. 1752-1774, colección Biblioteca Francisco Xavier Clavigero, m.29, Al lector...

El mensaje de Ontiveros dejó ver su intención de plasmar y transmitir sus conocimientos y experiencia para medir tierras, usando lecturas de otros libros y ciencias, como la Geometría y la Aritmética, así como conocimientos que como novohispano, sabía de las características del territorio. Es de notar que hizo una diferencia entre el saber mecánico y en el que los “doctos” tendrían, sin embargo, da más peso a la práctica de su oficio al pedirle al lector como primeras condiciones, las herramientas necesarias: pluma y compás, para comenzar a medir. Las lecciones del tratado enseñan al lector, paso a paso, el uso de la Geometría para dimensionar tierras, en trece de los quince capítulos escribió instrucciones para poder limitar secciones en figuras, construir segmentos y proporcionar.

Ejemplo de ello, es la forma en que describió la técnica para proporcionar terrenos cuadrados, utilizando la proposición 5 del libro segundo de Euclides y representada en la figura 34 (Ilustración 27). Es importante rescatar, como lo compartió Zúñiga y Ontiveros, para las actividades mecánicas, las unidades de medida eran secundarias, lo más importante era proporcionar el terreno y referenciarlo a una unidad geométrica, es decir a una superficie delimitada. Sólo en los últimos dos capítulos da cuenta de las medidas y unidades que el agrimensor debió usar para registrar el área del terreno.

El uso de la proporción y los saberes geométricos en actividades mecánicas me lleva a pensar en el momento en que Miguel Cabrera debió tomar las dimensiones de sus encargos, pues no era lo mismo hacer pinturas de medio punto para el claustro de un colegio, que pinturas en formato oval para retablos. La plantilla que pudo haber proyectado, en apuntes y en el proceso de creación, debió construirse con conocimientos mecánicos muy parecidos a los que utilizaron los agrimensores como Felipe Zuñiga y Ontiveros.¹⁹²

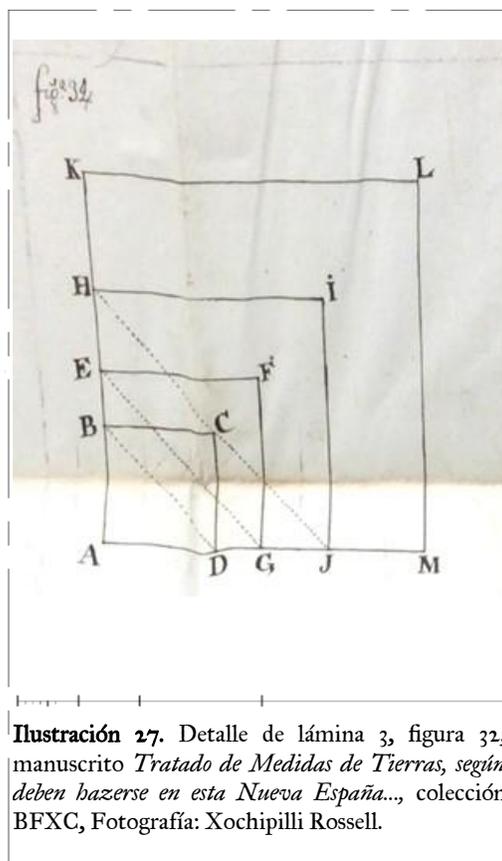


Ilustración 27. Detalle de lámina 3, figura 32, manuscrito *Tratado de Medidas de Tierras, según deben hazerse en esta Nueva España...*, colección BFXC, Fotografía: Xochipilli Rossell.

Finalmente, el tercer manuscrito escrito en 1791 por el Marqués Villafonte Moncada, con título *Exposición de los elementos de Newton* se divide en tres partes encuadradas de dos tomos.¹⁹³ El objetivo del manuscrito fue dejarle al hijo de Villafonte una enseñanza de la

¹⁹² En 1761, después de obtener el privilegio correspondiente, Felipe Zúñiga abrió junto con su hermano Cristóbal, una Imprenta con el nombre Antuierpiana, establecimiento en la calle de la Palma en la Ciudad de México. Como consecuencia de la muerte de Cristóbal en 1764 él queda como único propietario de la imprenta, a la que llamó Felipe de Zúñiga y Ontiveros. En 1776, el virrey Antonio María de Bucareli le concedió el privilegio exclusivo para publicar tanto las Efemérides como el Calendario manual y la guía de forasteros, situación que gozará hasta el día de su muerte y se extenderá a sus herederos, lo que significó que don Felipe fuera el único en ofrecer este tipo de publicaciones en toda la Nueva España. Real academia de la historia, <https://dbe.rah.es/biografias/38166/felipe-de-zuniga-y-ontiveros>.

¹⁹³ En 2006, María Eugenia Alcocer publicó un estudio preliminar del manuscrito, en él se transcribe el texto y se sitúa un contexto de este. María Eugenia Alcocer, *Estudio preliminar de Exposición de Elementos de Newton Por El Marqués de Villafonte Moncada Para Instrucción de Su Hijo Don Juan Moncada* (Ciudad de México: Universidad Iberoamericana, 2006). Asimismo, se puede consultar el manuscrito en el fondo de libros raros y curiosos, colección de manuscritos con registro m, 52.

Filosofía, acompañada de las Matemáticas y de la presencia de Isaac Newton. En la presentación dedicada a su hijo, Villafonte le escribió “Yo no sé, si se estudian en este país –refiriéndose a la Nueva España– sus descubrimientos, y se aprende su filosofía, que supone a los jóvenes instruidos de la geometría al menos”.¹⁹⁴ La primera advertencia que dio Villafonte a su hijo para dominar las lecciones fue el previo dominio que debía tener de la geometría, pues en la segunda parte del manuscrito, se explican los fenómenos de la materia y la luz a partir de representaciones geométricas, que el mismo Villafonte dibujó, con base a los autores citados en el texto, específicamente Isaac Newton.¹⁹⁵

El manuscrito toca varios temas relacionados a la luz y su comportamiento, pero me quiero centrar en la descripción que Villafonte hizo sobre su comportamiento físico, así como la descripción de los fenómenos de reflexión y refracción. Para explicarle a su hijo Juan Moncada el comportamiento de las partículas de la luz, usó la analogía de las balas:

Una bala de una libra empujada por media de pólvora, no corre un segundo que seiscientos pies; luego la rapidez de un radio del Sol es, en número redondo, un millón seiscientos sesenta y seis mil seiscientas veces más fuerte, que la bala de un cañón: es constante, pues, que si un átomo de luz fuese solamente la millonésima y 600 milésima, parte poco más, o poco menos de una libra, resultaría necesariamente que hiciera el mismo efecto del cañón, y aunque no fuese que mil billones más pequeña, un solo momento de emanación de la luz, destruiría todo lo que es vegeta sobre la superficie de la tierra. –Entonces– ¿De qué

¹⁹⁴ Villafonte y Moncada, *Exposición de Elementos de Newton Por El Marqués de Villafonte Moncada Para Instrucción de Su Hijo Don Juan Moncada*, 1791, manuscrito, colección de libros antiguos y raros de la Biblioteca Francisco Xavier Clavigero, de la Universidad Iberoamericana, m. 52.

¹⁹⁵ El manuscrito se divide en tres partes: en la primera, dividida en tres capítulos, se leen los principios y naturaleza de la materia y el movimiento. La segunda parte se divide en doce capítulos, todos ellos dedicados a la luz y finalmente, en la tercera parte, también en doce capítulos, se explica la gravedad, las leyes de atracción, los principios de astronomía, la teoría de la tierra y los fenómenos marítimos.

incontable pequeñez es menester que sean estos radios para entrar en nuestros ojos sin hacernos ninguna lesión?¹⁹⁶

El marqués de Villafonte hizo uso del disparo (actividad que seguramente su hijo podría haber identificado), para explicar el comportamiento del viaje del rayo, usó el término “átomo”, para referirse a la parte más pequeña de la luz. Es de notar que esta explicación, no solo expone el comportamiento de los rayos, también construye una relación matemática, para que el infante, asimile que tan pequeños son los átomos de la luz para que puedan entrar en nuestros ojos y no nos dañen.

Con base en esta explicación, Villafonte compartió con su hijo que estos rayos luminosos pueden reflejarse y refractarse. Para explicar la primera, le sugirió, que era necesario entender la superficie de los cuerpos, advirtiéndole que “ningún cuerpo es perfectamente liso”, la reflexión de la luz en un cuerpo dependía de que “tan anchos sean los poros de esta superficie”, por ejemplo, un vidrio azogado (es decir un espejo), rechaza la luz por la superficie sólida que hace el azogue y el estaño, “pero es envidada del seno de los poros del cristal”; es decir, mientras el cristal (o vidrio) dejan pasar la luz, la superficie “con poros anchos” del tratamiento con azogue y estaño, la puede repeler o reflectar. Sobre este fenómeno, le comentó a su hijo que aún no se sabía la causa, pero que “estaban obligados a admitir estos hechos”.¹⁹⁷

¹⁹⁶ Villafonte y Moncada, *Exposición de Elementos de Newton...*, 21.

¹⁹⁷ Villafonte y Moncada, *Exposición de Elementos de Newton...*, 22.

En cuanto a la refracción, en el capítulo VII, explicó a su hijo que este fenómeno se formaba cuando la luz se rompía al entrar a un cuerpo, la fuerza de atracción dentro del cuerpo hacía que la luz viajase diferente y más aún, que en este rompimiento podía verse como “un radio de luz contiene en su mismo, todos los colores posibles”.¹⁹⁸

Villafonte le compartió a su hijo conocimientos de la Física particular, a partir de ejemplos que él podía relacionar en su vida diaria, pero en cada una de las lecciones, le mostró una posible explicación con matemáticas, por ejemplo, hizo uso de la ley de senos para explicar la reflexión, la proporción o relación numérica para explicar el tamaño de átomo, así como la instrucción de la geometría para distinguir la diferencia del ángulo visual en la percepción de un paisaje. Esto lo señaló claramente cuando mostró a su hijo el experimento del prisma y el color: “recurre vuestra merced a Newton, él le dirá a vuestra merced, no me crea a mí, sino a sus propios ojos y a las matemáticas” (Ilustración 28).¹⁹⁹

¹⁹⁸ Villafonte y Moncada, *Exposición de Elementos de Newton...*, 30.

¹⁹⁹ Villafonte y Moncada, *Exposición de Elementos de Newton...*42.

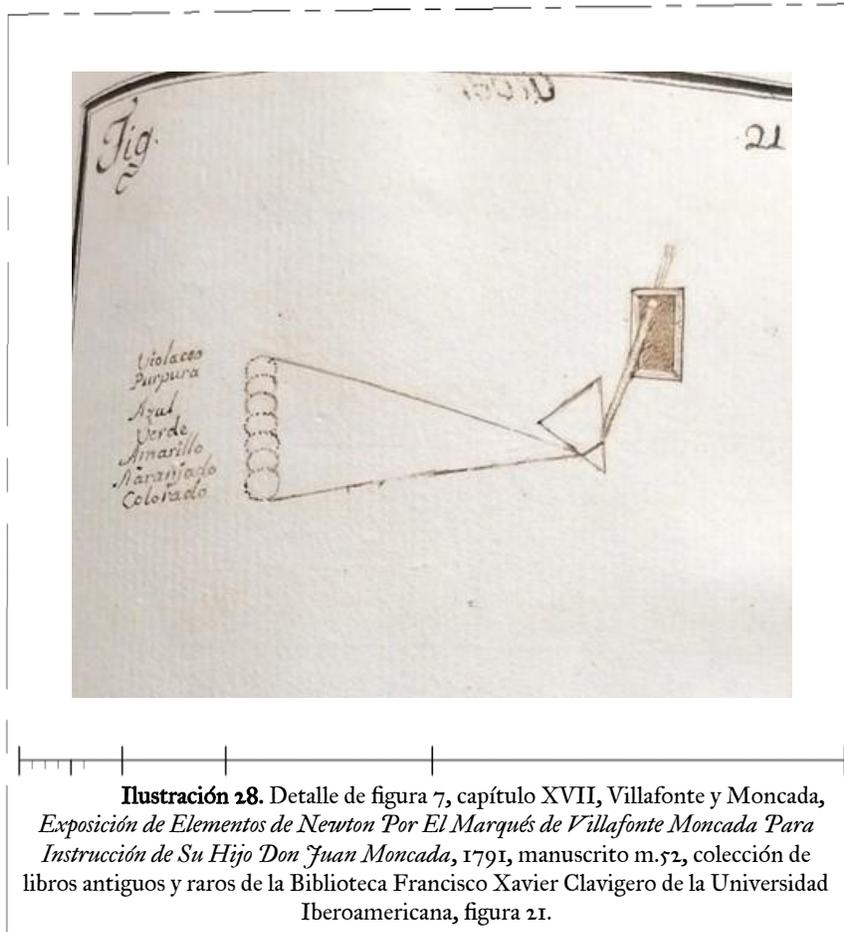


Ilustración 28. Detalle de figura 7, capítulo XVII, Villafonte y Moncada, *Exposición de Elementos de Newton Por El Marqués de Villafonte Moncada Para Instrucción de Su Hijo Don Juan Moncada*, 1791, manuscrito m.52, colección de libros antiguos y raros de la Biblioteca Francisco Xavier Clavigero de la Universidad Iberoamericana, figura 21.

Los conocimientos de Matemáticas y Física particular en estos manuscritos no se han estudiado a profundidad, sin embargo, son la evidencia del saber que circulaba y se aplicaba en territorio novohispano en múltiples tareas. Los autores de los manuscritos presentados pudieron tener una formación mixta, una formación educativa desde la institución, complementada por el estudio independiente de fuentes escritas, así como el aprendizaje mecánico desarrollado en la aplicación diaria en sus oficios específicos.

La formación educativa institucional estaba a cargo de la Universidad de México²⁰⁰ y de las órdenes religiosas. En la primera, se encontraba una facultad menor de Artes en donde se enseñaba Gramática, Retórica y Filosofía (en esta Filosofía se incluía la Física particular); así como cuatro facultades mayores de Teología, Cánones, Leyes y Medicina.²⁰¹ Aunque existían otras ofertas para estudiar cursos, la Universidad era la única encargada de emitir títulos.

Específicamente, la Provincia Mexicana de la Compañía de Jesús desarrolló una red de enseñanza con colegios y profesores que, para principios del siglo XVIII, abarcaba la mayoría del escenario educativo en Nueva España.²⁰² Los colegios jesuitas fueron algunos de los más novedosos experimentos de la Compañía. Respecto a su fundación, Alfonso Alfaro expresó que “en ellos se articularon los diferentes proyectos de unos evangelizadores llenos de curiosidad científica y de pasión estética”.²⁰³ Los planes de estudio de los colegios se inspiraron en la propia experiencia de san Ignacio de Loyola como universitario.²⁰⁴

²⁰⁰ En 1551 por la Real cédula de erección se funda la Universidad de México, en la cédula, el rey daba licencia para fundar “estudio e universidad” es decir, permitía que hubiera un grupo o colectivo formado por estudiantes y maestros (universidad), así como una casa en la que los miembros se reunieran (estudio o escuela). La Universidad de México era la única institución de otorgar grados, su esquema tradicional se fundamentaba en las universidades medievales. Enrique González, “Del viejo al nuevo mundo: las universidades y sus modelos (siglos XVI-XIX)” en *La UNAM y su historia. Una Mirada actual*, IISUE-UNAM, Ciudad de México, (2016), 17.

²⁰¹ Mónica Hidalgo Pego, “La universidad, los colegios y los seminarios frente a las reformas educativas de Carlos III” en *La UNAM y su historia. Una Mirada actual*, IISUE-UNAM, Ciudad de México, (2016), 63.

²⁰² Arturo Reynoso apuntó que, para iniciar el siglo XVIII, 517 jesuitas forman la Provincia Mexicana de la Compañía de Jesús y dirigen diecisiete colegios, cinco seminarios y misionan en quince diferentes regiones de Nueva España. Además de dos casas de probación o noviciados (Tepotzotlán y Ciudad de México), una Casa Profesa y dos residencias (Parral y Parras). Arturo Reynoso SJ, *Francisco Xavier Clavigero. El aliento del Espíritu*, colección Tezontle (Ciudad de México: FCE, Artes de México y del Mundo, 2018).

²⁰³ Alfonso Alfaro, “La educación: los nudos en la trama” en *Colegios Jesuitas*, Artes de México, núm. 58, (2001), 11.

²⁰⁴ Alfonso Alfaro, “La educación: los nudos en la trama”, 16.

Las clases que impartían los jesuitas eran gratuitas. Los colegios se sostenían de las donaciones de bienhechores que fundaban regularmente los colegios y otras propiedades, como las haciendas. En los colegios contaban con laboratorios dirigidos a la investigación científica, actividad de gran importancia en el proyecto educativo de la Compañía de Jesús.²⁰⁵

Es importante asentar que, en Europa durante el último tercio del siglo XVII y principios del XVIII, ya se habían publicado los tratados de Óptica de Leibnitz, Descartes y Newton, en Nueva España las noticias fueron recibidas, como ya se mencionó, por medio de los libros; pero también de cartas. En su correspondencia compartieron y discutieron los temas de enseñanza o de las nuevas teorías físicas.

Como ejemplo, se encuentra el epistolario de algunos jesuitas con el padre Atanasio Kircher.²⁰⁶ Entre sus conversaciones, los novohispanos solicitaron al padre Kircher algunos de sus libros y publicaciones relacionadas con las ciencias; así como maquinaria para relojes, globos celestes y terrestres, estampas novedosas lupas, lentillas, espejos y hasta un helioscopio. Ejemplo de estas peticiones es la carta que hace Alexandro Favian (sacerdote poblano) a Atanasio Kircher en mayo de 1663:²⁰⁷

²⁰⁵ Alfonso Alfaro, “La educación: los nudos en la trama”, 17.

²⁰⁶ Ignacio Romero recolectó el epistolario que Francisco Ximénez (jesuita) y Alexandro Favián (sacerdote secular) que tuvieron con Atanasio Kircher, el libro quedó inconcluso al morir el Dr. Moreno, pero es publicado por la UNAM en 1993. Ignacio Osorio, *La luz imaginaria. Epistolario de Atanasio Kircher con los novohispanos* (México: Instituto de Investigaciones Bibliográficas-UNAM, 1993).

²⁰⁷ En el epistolario que recopila Romero, la mayor cantidad de cartas es del padre poblano Alexandro Favián, quien al principio se presenta como amigo del jesuita Francisco Ximénez, pero posteriormente, la conversación pone en entredicho esa relación. Aunque es importante reconocer la diferencia entre la conversación del jesuita Ximénez y el padre secular Favian, el enfoque de mi trabajo de investigación es leer entre líneas los aparatos ópticos y lecturas de ciencias que llegaron a nueva España para el estudio de la Óptica, por ello omitiré la secuencia narrativa de la correspondencia, así como su desenlace. Ignacio Osorio, *La luz imaginaria...*, 15, 26 y 59.

Y si a Vuestra Reverencia fuere fácil el mandarme adquirir un espejo de cada una de las formas más principales y necesarias para las operaciones delante de la luz y la sombra, lo estimare muchísimo. Lo uno, porque en todas estas tierras es necesario juntar siempre lo práctico con lo especulativo para llegar a la verdadera intelección y así, no teniendo los instrumentos de lo práctico, siempre imperfectamente nos quedamos en lo especulativo; lo otro, porque en estas tierras donde Nuestro Señor Dios fue servido que nació nada de estas cosas hay...—en otra parte de la carta continúa diciendo—...También estoy dudoso de hacer la fábrica de aquel teatro catóptrico, si los espejos que ha de llevar en las puertas, son mayores que los de adentro, por que, según la estampa del libro, así parecen que han de ser. Así es necesario que sean iguales y de un tamaño y si los de arriba han de ser arqueados o convexos, por decirse allí que aquella parte superior debe ser arqueada en la madera, et sic ita similiter, han de ser de necesidad los espejos, si así bastara que dichos espejos sean planos por no tener esta suerte dellos por acá, que aun estos por chicos que sean cuestan acá muy caros[sic].²⁰⁸

Alexandro Favián es muy claro sobre la falta de objetos para el estudio de la Catóptrica en la Nueva España; por ello su petición al padre Atanasio Kircher, quien, al parecer, tiempo después, envía en un embarque dichos objetos. Es interesante el conjunto de artefactos que Favián solicitó para poder seguir sus estudios de Catóptrica, como son los espejos de diversos tamaños y distintas formas: planos, arqueados o convexos. Entre sus primeras líneas utilizó la frase “necesarias para las operaciones delante de la luz y la sombra”, es decir, necesitó los espejos necesarios para variar los fenómenos de reflexión de luz en una superficie reflectante. Favián buscó el consejo de Kircher, para poder armar el “teatro catóptrico”, a partir de las formas y medidas, que en la estampa de su libro no fueron colocadas.

²⁰⁸ Alexandro Favián a Atanasio Kircher, Puebla, 9 de mayo de 1663. Ignacio Osorio, *La luz imaginaria...*, 29-30.

Además de objetos, hubo circulación de ideas entre propios de la Compañía de Jesús, reflexiones que mantenían para formular clases o, simplemente, el intercambio de introversiones entre profesores como la correspondencia que sostuvieron Francisco Xavier Clavigero y Francisco Xavier Alegre.

Ambos jesuitas, para 1756, fueron parte de un cambio gradual en la enseñanza de la Física, de una tradicional, aristotélica y escolástica, a una que se mostró más reflexiva con las nuevas observaciones de la “física moderna”.²⁰⁹ Es importante decir, que la Física particular se daba dentro del curso de Artes o de Filosofía en los colegios de la Compañía, la cual se dividió en tres secciones: Lógica, Física y Metafísica. La Física, a su vez, se dividió en particular y en general.²¹⁰

Específicamente, Clavigero se mostró más abierto a estudiar y enseñar a sus alumnos las nuevas corrientes y autores, echando mano de ellos y también de los clásicos, todo para explicar los fenómenos naturales, sin perder el espíritu de la búsqueda de la verdad y sus convicciones religiosas.²¹¹

Alrededor de 1764, Clavigero, ya siendo profesor de Lógica, preparó su curso de *Physica Particularis*. De este curso se conserva un manuscrito relacionado al curso²¹² – sin la firma del autor–, dividido en tres secciones, aborda fenómenos naturales, sin diferir mucho de los temas que se enseñaban en ese momento en Europa. La primera parte del documento

²⁰⁹ Arturo Reynoso SJ, *Francisco Xavier Clavigero. El aliento del Espíritu*, 165.

²¹⁰ Arturo Reynoso SJ, *Francisco Xavier Clavigero. El aliento del Espíritu*, 51.

²¹¹ Arturo Reynoso SJ, *Francisco Xavier Clavigero. El aliento del Espíritu*, 165.

²¹² El manuscrito referido se encuentra en el Fondo reservado de la Biblioteca pública Juan José Arreola del estado de Jalisco, catalogado como manuscrito 148.

trata de la *Disputa introductoria del Mundo*, la segunda de los *Cuerpos sin vida* y finalmente el tercero de los *Cuerpos vivientes*.²¹³

Es de notar, que el temario refleja una confluencia de distintos saberes que se debían señalar cuando se trataba de observar a la naturaleza, su división en estas tres secciones es una propuesta de orden didáctico que hizo Clavigero a los temas. Sobre la Óptica, específicamente, escribió sobre la luz libre de los cuerpos celestes, sobre el sol, el fenómeno del rayo y el arcoíris; al final del último apartado, dentro de su explicación del cuerpo humano, hace una particularización de la anatomía del ojo.²¹⁴

Clavigero coincidió con René Descartes en que los astros tienen luz propia; asimismo atribuyó su destello a los vapores de la atmósfera. Asumió también, que el Sol está compuesto de fuego y su argumentación la respalda desde tres razonamientos: el primero es con el testimonio de las Sagradas Escrituras y de los Santos. El segundo es el que construyó a partir de la observación del sol a través del telescopio; en la imagen que él reconoció –y en la que nos deja el supuesto de que tenía al alcance un telescopio– describe al sol con “unos remolinos de llamas”. Y finalmente la tercera, relacionó las características de los rayos del sol, con las llamas: “el Sol ilumina, seca y quema”.²¹⁵

²¹³ Arturo Reynoso SJ, *Francisco Xavier Clavigero. El aliento del Espíritu*, 170.

²¹⁴ El fondo Mariano Cuevas de la Biblioteca Francisco Xavier Clavigero, Universidad Iberoamericana, conserva una copia mecanografiada del manuscrito por el padre Rovalo S.J. del Colegio Máximo de Cristo Rey, firmado en San Ángel, México., D.F. 1954, la clasificación del documento es GB 51 C53.

²¹⁵ Arturo Reynoso SJ, *Francisco Xavier Clavigero. El aliento del Espíritu*, 185.

Durante la elaboración de su curso, Clavigero se comunicó con Francisco Xavier Alegre. En una de las cartas, Alegre le compartió a Clavigero lo que escribió acerca del curso que él daba:

Mi amigo padre Francisco Xavier Clavigero... fuera de las cuestiones que trata nuestros escolasticos solo escribí un tratado completo el movimiento primero en general del movimiento de los cuerpos elasticos y no tales, y luego en particular de el perpendicular, en que trate de la fuerza de gravedad, o la centripeta de el circular, en que trate de la fuerza centrifuga, y del movimiento oscilatorio... En la física particular trate primero de los cielos, sistemas, ecuaciones, teorías de los planetas, remedando en lo que me pareció el sistema de Tycho Brache, progresión de equinoccios, eclipses, división de la esfera, con que tomaron algunos principios de geografía, Uranologia, y chronologia...Trate disusar los sentidos, y en el oído les di los principios fundamentales de Musica, como en la vista los de Optica, Dioptrica y Catóptrica, según las tres direcciones de la luz, en cuya explicación seguí a Descartes...²¹⁶

De la carta, es de mi interés resaltar cómo Alegre describió la enseñanza de “los principios fundamentales” a partir de los sentidos: el oído para la Música y la vista para la Óptica. En esta última, se puede ver un énfasis en la enseñanza de la Dióptrica y Catóptrica, siguiendo a Descartes, para mostrar las tres direcciones de la luz, posiblemente refiriéndose a: reflexión, refracción y difracción.

La observación de la naturaleza daba un intercambio de reflexiones y argumentos que se contrastaban con lo que se podía leer de los libros de Filosofía natural. El estudio que se

²¹⁶ “Carta de Francisco Xavier Alegre al padre Francisco Xavier Clavijero, fechada el 2 de octubre de 1764, segunda serie, papeles sueltos, Leg.35.Doc.4., f.1r-1v, consultado en Manuel Espinosa, La óptica novohispana en la segunda mitad del siglo XVIII.

debió tener en Nueva España no debe pensarse como lo podemos abordar ahora, a través de materias fijas con temarios establecidos, de principios generales a la particularización o con una formulación sistemática y matemática de los fenómenos.

Los estudios mantenían un estado de continua reflexión. El aprendizaje teórico y práctico de las ciencias era un proceso que se iba construyendo, nuevos sedimentos depositados en un estrato de conocimientos anteriores. Relieves que requirieron de tiempo y presión, para llegar a una compactación y normalización del conocimiento y enseñanza. Las nuevas observaciones hicieron que se cuestionaran las anteriores, incluso, como lo dice Arturo Reynoso, algunas de estas reflexiones atentaron contra dogmas de la religión, creando tensiones internas, epistémicas y espirituales, en el propio Francisco Xavier Clavigero.²¹⁷

Entre los pintores no fue ajeno entender a la Óptica como parte de una construcción de saberes. Sabían que su aprendizaje tendría una aplicación directa en la creación de imágenes, la particularidad que tenían los artífices fue la implementación del instrumental y de los conocimientos en una cuestión plástica.

²¹⁷ Arturo Reynoso, Entrevista de Bernardo Barranco para *Sacro y Profano: Francisco Xavier Clavigero, El aliento del espíritu*, Canal Once, México, 23 de diciembre 2018. En <https://canalonce.mx/>, <https://www.youtube.com/watch?v=IbJEhS9LuHo&list=RDCMUCqaOSuXiGdnuoqXBda-XD2A&index=1>

2. LA TRATADÍSTICA PICTÓRICA Y LA LUZ.

Los tratados pictóricos son documentos –editados y publicados regularmente–, que reúnen conocimientos teóricos y mecánicos para poder pintar. En la mayoría de los casos, los autores eran pintores y escribieron con la intención de transmitir su conocimiento. La narrativa a partir de la cual se construyen estos documentos explica diferentes temas relacionados con la pintura, es decir, el autor construyó su documento con los tópicos que creía necesarios para revelarle al lector los sistemas epistémicos para pintar.

Rocío Bruquetas clasificó los documentos relacionados a la enseñanza de la pintura en tratados y manuales, el segundo grupo se dirige a los principiantes y a los que se encontraban al interior del taller, en los manuales se enfatizaba la enseñanza de los procedimientos pictóricos, el uso de los materiales y todos los hábitos prácticos que los integrantes aprendían en torno a la pintura.²¹⁸ Aunque, como lo mencionó Bruquetas, si se publicaba el manual, el documento se dirigía a un mayor número de destinatarios y por tanto tomaba el carácter de tratado pictórico.

Desde el punto de vista del lector, que no es el aprendiz directo, los tratados se convierten en un mapa con doble intención; el primero es dar a conocer zonas del proceso epistémico de un grupo de pintores y, el segundo, es reconocer aspectos teórico-prácticos en la pintura, ésta última intención hace que los tratados sean de interés artístico e histórico.

²¹⁸ Rocío Bruquetas, *Técnicas y materiales de la pintura española en los Siglo de Oro*, (Madrid: Estudios gráficos europeos, S.A. 2002), 37.

Los tratados pictóricos dan cuenta del uso de ciencias en distintos procesos de la creación de la pintura. Sobre su particular estructura editorial y su forma de transmitir el conocimiento, el interés de mi investigación es indagar las formas en las que se muestra el uso de la luz; así como las instrucciones de iluminación dentro de un espacio para concebir un proyecto pictórico. Particularmente las instrucciones relacionadas con la luz en la tratadística se abordarán desde un carácter exploratorio y descriptivo en este capítulo segundo, para después, en el capítulo tercero reflexionar sobre su aplicación en el proceso de Miguel Cabrera como caso de estudio.

2.1. ¿Qué se transmitía en los tratados de pintura?

Antonio Palomino, en su prólogo del segundo tomo del *Museo Pictórico y Escala Óptica*, dejó en claro para quién escribió el tratado:

Lector, Amigo, esta humilde Obra, meditada por la experiencia de muchos años, actuada con el sudor de muchas alegrías, y publicada a costa de grandes expensas, te presento, no para tu enseñanza, si eres en la Pintura experto; si para tu diversión, si eres curioso. Pero si aficionado deseas aprovechar, me alegraré te sirva de nutrimento, que es el fin principal al que se dirige como nos lo dicta la Charidad, [sic.]²¹⁹

Además de compartírnos su sentir, Palomino advirtió que el tipo de lector podría sacar provecho de su obra y de qué manera lo recomienda. Es de notar que su intención fue dirigir el tratado al pintor experto, al que se divierte o al que es curioso, es decir al practicante de pintura que, aunque fuera maestro, seguía siendo aprendiz.

²¹⁹ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo II, 31.

El lector, es decir el público al que va dirigido el escrito, es uno de los aspectos más importantes en la tratadística pictórica. Regularmente, la narrativa en estos documentos está construida desde la primera persona y está dirigida a un público que parece seguir consejos e instrucciones dentro de un lenguaje colegiado. Estas instrucciones y el lenguaje mismo parecen estar dentro de una tradición, que se pasa de maestro a discípulo, cómo lo compartió Cennino Cennini (1370-ca. 1425) en su tratado:

Yo, Cennino d'Andrea Cennini, nacido en colle di Valdesa, fui adiestrado en dicho arte durante doce años por Agnodi Taddeo, de Florencia, mi maestro, el cual a su vez aprendió de dicho arte de Taddeo, su padre; este último fue bautizado por Giotto y fue discípulo suyo durante veinticuatro años. Y fue Giotto el que hizo evolucionar el arte de pintar de lo griego a lo latino, y por fin a lo moderno; y consiguió el arte más perfecto que nunca nadie haya tenido. Para animar a todos aquellos que quieran acogerse al arte, dejaré constancia de aquello...²²⁰

Las palabras de bienvenida en *El libro del Arte* de Cennini, al igual que las de Palomino, alientan al lector a ser parte de su arte; sin reservas, compartió su tradición y experiencia, para que el lector pueda aprender.

Con una escritura cálida, entre la experiencia y la didáctica del consejo, la tratadística advierte que el “Saber de la Pintura” no es totalmente mecánico y “no sólo arte liberal”,²²¹ como lo dictó Leonardo Da Vinci en su *Tratado de Pintura*: “Estúdiense primero la ciencia, y luego la práctica que se deduce de ella. El pintor debe estudiar con regla, sin dejar cosa

²²⁰ Cennino Cennini, *El libro del Arte*, traductor Fernando Olmeda, Tercera edición (Madrid: Ediciones Akal, S.A., 2002), 33.

²²¹ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, Prólogo.

alguna que no encomiende a la memoria”.²²² El alemán Alberto Durero, en su tratado *Instituciones geométricas*, fue más firme en la advertencia, cuando caracterizó a la pintura con y sin Geometría:

Pero los grandes e ingeniosos artistas al ver sus obras tan ineptas se han reído, no sin razón de la ceguedad de tales hombres, puesto que un sano juicio nada aborrece más justamente que la pintura hecha sin ninguna técnica, aunque con mucho celo y diligencia. Mas el que los pintores de esta clase no hayan percibido su error se debe únicamente a que no aprendieron Geometría, sin la cual ninguno puede hacerse o ser un artista perfecto...²²³

La ciencia, las Matemáticas y en especial la Geometría son comunes denominadores en las indicaciones de los tratadistas, Lázaro Diaz del Valle (1606-1669) en la genealogía de la ciencia que hizo en 1657, postuló a la Geometría como base de la pintura y el dibujo.²²⁴ Para Palomino, la consideración de que la pintura pueda ser lo más sublime de una “ciencia demostrativa” lo motivó a tomar la pluma y escribir la razón de que la pintura era una práctica que unía saberes. Esto se puede ver cuando, en la presentación de su tratado, puso como ejemplo la labor entre matemáticos y pintores: “los que han sido puramente matemáticos les ha hecho falta la circunstancia de pintores para adaptar a este arte sus problemas”, “y a los que han escrito como pintores, les ha faltado la inteligencia del científico”.²²⁵

²²² Leonardo Da Vinci, *Tratado de pintura*, Clásicos de la literatura universal, (Madrid: EDIMAT, Libros, 2011) 57.

²²³ Alberto Durero, *Instituciones de Geometría*, Prólogo.

²²⁴ José María Riello, “Geometría (a esta Arte se reduce la pintura y dibujo). Lázaro Diaz del Valle y la nobleza del arte de la pintura”, en *Anales de Historia del Arte*, Universidad Complutense de Madrid, Vol. 15, (2005), 179-195.

²²⁵ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo II, Prólogo.

La didáctica que usa la tratadística está regularmente estructurada por niveles de aprendizaje; usa invariablemente el recurso de la descripción, ejemplifica cuestiones que para el autor son difíciles de explicar o diferenciar y, finalmente, se apoya en recursos visuales, la gran mayoría de ellos, geométricos.

Seguir las indicaciones, respetar al maestro y engrandecer el oficio eran las consignas morales del aprendiz. La dificultad que puede representar el aprender a pintar –desde su base científica–, quedaba en el aprendiz, como uno de los principios que debía dominar para saber transferir a sus proyectos. Motivado siempre por un maestro, el iniciado en las artes debía saberse parte de una gran empresa; al respecto, Palomino escribió la consigna al neófito que entraba al obrador: “El principiante: debe considerar, lo primero, que las cosas grandes se hicieron para los grandes espíritus; y que semejantes empresas, aun con no conseguir las, asegura la gloria en intentarlas”.²²⁶

La lectura de los tratados pictóricos es particular; son compendios de conocimiento que el autor quiere transmitir de manera literal. Se empeña en una descripción que ilustre el uso de la ciencia, el discurso, la técnica o material. Por lo anterior, se debe tener especial cuidado en que el lenguaje usado sea el literal del contexto y tiempo precisos del autor. La interpretación de alguna palabra referida a un concepto actual podría distorsionar el mensaje significativamente. Se debe pensar, que los tratadistas no escribían por un reconocimiento literario del público en general; su intención –como ya se ha mostrado– era transmitir sus

²²⁶ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo II, 21.

conocimientos a otros pintores (aprendices o maestros) y documentar sus métodos, como otra manera de preservar.

3. DE LAS INSTRUCCIONES SOBRE LA LUZ EN DOS TRATADOS:

EL MUSEO PICTÓRICO Y ESCALA ÓPTICA Y EL ARTE MAESTRA.

En los siguientes dos apartados se analizarán las instrucciones que los autores de *El museo pictórico y escala óptica* y del *Arte Maestra* citan para usar la luz en el arte de pintar. La elección de los documentos como caso de estudio es que son obras que tratan dentro de sus preceptos, teoría y técnica para usar la luz como un fenómeno óptico y como herramienta para pintar. Ambos textos se ubican en uso a mediados del siglo XVIII y en la capital novohispana, por lo que su consulta por los pintores, como Miguel Cabrera, es muy probable considerando también que el tratado de Antonio Palomino se encontró en la biblioteca personal de Cabrera.²²⁷

Esta elección no omite que en el resto de los tratados pictóricos existan instrucciones del mismo tipo – y que, de manera eventual se usen algunos ejemplos de ellos–, sin embargo, la opción de centrarme en estos dos ejemplares es en ambos se aborda de manera específica el concepto de la luz y la instrumentación que debió seguir el pintor. El análisis se limitará en el estudio de la representación gráfica y geométrica relacionada a la Óptica, a las indicaciones

²²⁷ En el inventario que se hizo a la muerte del pintor, dentro del lote de “Libros tocantes a Pintura” valuado por el pintor Juan Patricio Morlete Ruiz “profesor del arte de la pintura” describió de esta obra: “*Item*, dos tomos, obras de Palomino, en quince pesos: 15 pesos”.

de posición sobre la iluminación, a los materiales que se señalen con alguna cualidad óptica y a las referencias directas que se hagan en torno la luz.

3.1 Luz en *El museo pictórico y escala óptica*.

Antonio Palomino fue ambicioso en todos los temas que escribió en su tratado,²²⁸ sería necio de mi parte abordar en su totalidad el estudio de Palomino, incluso sólo refiriéndome a la luz y a la Óptica. Por ello, se describirá de manera general el contenido que apoya esta investigación y, posteriormente, se analizarán los casos que he elegido como los más representativos.²²⁹

El museo pictórico y escala óptica está formado por tres tomos, el primero *Teoría de la Pintura* fue impreso en Madrid, en la imprenta del reino por Lucas Antonio de Bedmar en el año de 1715. El segundo tomo, de la *Practica de la Pintura* y el tercero, *El Parnaso Español*,

²²⁸ Acisclo Antonio Palomino (1655-1726) fue un pintor y tratadista cordobés con formación de teólogo y pintor. Gracias a su formación y trabajo pictórico, le dieron el título de Pintor real en Madrid en 1688. Reflejo de su experiencia y conocimiento sistemático, Don Antonio Palomino escribió *El museo pictórico y escala óptica* casi al final de su carrera. Algunos de los trabajos biográficos del pintor son el de Juan Antonio Gaya Nuño. *Palomino. Vida de Acisclo Antonio Palomino* (Córdoba: Servicio de Publicaciones de la Exca. Diputación Provincial de Córdoba, 1956, y el de Carmen de Tena Ramírez, “Antonio Palomino, pintor y tratadista, (Bujalance, Córdoba, 1655-Madrid, 1726)”, *Proyecto digital Identidad e imagen de Andalucía en la Edad Moderna*, <http://www2.ual.es/ideimand/antonio-palomino-pintor-y-tratadista-bujalance-cordoba-1655-madrid1726>, 10 de octubre 2022.

²²⁹ El estudio de *El Museo pictórico y escala óptica* y de su autor el pintor Antonio Palomino se ha realizado a por varios autores españoles y mexicanos, las referencias a su texto del Parnaso Español son consideradas una base para estudiar a los pintores activos entre el siglo XVII y XVIII. Las consideraciones técnicas que escribió a lo largo de los dos primeros tomos son referencia necesaria para conocer la manufactura de la pintura y también ha sido aplicada para la conservación. Por mencionar algunos de los estudios: Jaime Cuadriello, *El arte de la pintura en cuatro tiempos*, (Madrid: Catedra del Museo del Prado, Abada/Museo Nacional del Prado, 2022); José Riello y Fernando Marías, *Antes y después de Antonio Palomino. Historiografía artística e identidad nacional*, (Madrid: Abada editores, 2022); José Riello, *Sacar de la sombra lumbre. La teoría de la pintura en el siglo de oro (1560-1724)*, (Madrid: Abada, Museo del Prado, 2012); Rocío Bruquetas, *Técnicas y materiales de la pintura española en los Siglo de Oro*, (Madrid: Estudios gráficos europeos, S.A. 2002), así como Andrés Úbeda de los Cobos, *Pensamiento artístico español del siglo XVIII. De Antonio Palomino a Francisco de Goya*, (Madrid, Museo Nacional del Prado, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Colección Universitaria, 2001).

también fueron impresos en Madrid, pero años después, por la Viuda de Juan García Infançon, en 1724.²³⁰

El tomo primero, el de teoría, se compone de tres libros subdivididos en capítulos: Libro primero. “El aficionado”, Libro segundo. “El curioso” y Libro tercero. “El diligente”. En el primer libro, “El aficionado”, en estos capítulos se tratan conceptos generales e historia de la pintura; específicamente en el capítulo tercero, explica al lector la composición de la luz desde la Metafísica y en el capítulo cuarto complementa el concepto desde su forma física. Sobre el color, dedica el capítulo séptimo a escribir las diferencias entre la pintura colorida o la manchada.²³¹

El libro segundo, el del “Curioso”, lo dedicó a definir a la pintura; por ejemplo, en el capítulo sexto, distinguió el pintar de la Arquitectura y, en el séptimo, escribió de las propiedades esenciales que hacen a la pintura una ciencia demostrativa en lo teórico y práctica en lo operativo.

Finalmente, el libro tercero está formado por una serie de “problemas”, “teoremas” y “proposiciones”, divididos en cuatro capítulos en donde se aplican directamente las leyes

²³⁰ Para el primer tomo consulté dos ediciones digitalizadas, una en la plataforma de la Biblioteca digital hispánica y otra en la plataforma de Google books. El tomo físico lo consulté en la Biblioteca Nacional de España, con clasificación ER/1013 VI. Para el tomo segundo se consultó una edición de 1724 en la plataforma de Google books y dos ejemplares en físico, el de la colección de la Biblioteca Eusebio F. Kino de la Provincia Mexicana de la Compañía de Jesús con clasificación *MFN*: 4251, número:4251, acervo:24652 (t. 2 y t. 3) y el de la Biblioteca Nacional de España con clasificación ER/4722 V. 2.

²³¹ Mónica Zavala Cabello en su tesis de maestría estudió la influencia de la “idea de la pintura de Palomino” en los pintores novohispanos, en su investigación concluyó que la presencia de la literatura, particularmente la de Antonio Palomino, es prueba de que la cultura impresa y la producción artística tuvieron como fin compartido la representación y difusión de saberes de un contexto determinado. Mónica Marisol, “El pensamiento de Antonio Palomino: La construcción y difusión de una idea científica de la pintura durante el siglo XVIII en Nueva España”, (Tesis de maestría en Historia del Arte, Fac. Filas. y Letras/IIE/UNAM, 2017).

de la Óptica, Geometría y perspectiva. Es de notar que los capítulos suben el grado de dificultad en los problemas planteados:

Capítulo I: Principios previos y necesarios para la inteligencia de las proposiciones contenidas en los capítulos siguientes [*sic.*].²³² (explicación de Palomino con cuatro problemas)

Capítulo II: De las proyecciones scenográfica, o perspectiva de los cuerpos, y de todo aquello, que comprehende la delineación de la pintura [*sic.*].²³³ (explicación con seis problemas y 21 teoremas)

Capítulo III: En el que se prosigue lo teórico, y demostrativo de la Pintura, en orden á la luz, y el color[*sic.*].²³⁴ (explicación con cuatro problemas y 23 teoremas)

Capítulo IV: En el que se concluye el intento con algunos problemas, muy útiles a las operaciones de la pintura[*sic.*].²³⁵ (explicación con 12 problemas y cuatro proposiciones).

En esta explicación de problemas y proposiciones, Palomino retomó saberes de Euclides y Alberto Durero. El conocimiento geométrico de Antonio Palomino no es casual, ya que su formación como teólogo en el Colegio Imperial de Madrid también incluyó lecciones de matemáticas con el jesuita Jacobo Kresa, quien tradujo al español, los seis primeros libros de los *Elementos de Euclides* en 1689.²³⁶ Al seguir las citas de Palomino en dónde hizo referencia a Euclides se puede ver el uso de diversas proposiciones, como la quinta proposición del libro segundo (Ilustración 29):²³⁷

²³² Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 234.

²³³ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 242.

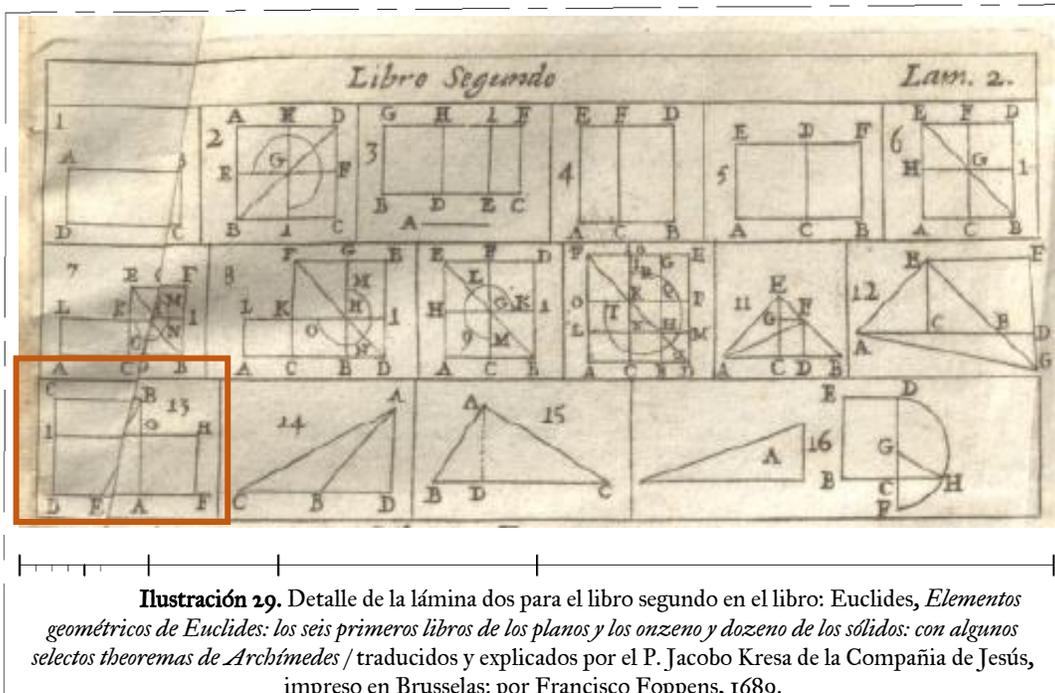
²³⁴ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 292.

²³⁵ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, IX Tabla de los libros, y capítulos, contenidos en este tomo.

²³⁶ Euclides, traducidos y explicados por el P. Jacobo Kresa de la Compañía de Jesús, *Elementos geometricos de Euclides: los seis primeros libros de los planos y los onzeno y dozeno de los solidos: con algunos selectos theoremas de Archímedes*, (Brusselas: por Francisco Foppens, 1689). Agradezco a Arturo Reynoso S.J por la asesoría en la formación de Antonio Palomino.

²³⁷ *Vid supra*, Capítulo I, 34-36.

Si una línea recta se corta en partes iguales y en desiguales, el rectángulo contenido de las partes desiguales de la toda, junto con el cuadrado de la parte intermedia, es igual al cuadrado que se forma de la mitad.²³⁸



De esta proposición específica, también se desprende la explicación para proporcionar un cuadro, Palomino le explicó al pintor la forma de hacerlo a partir del problema sexto y séptimo, del capítulo cuarto del libro tercero “El diligente”. Su método lo basó con la preceptiva de dos autores, Alberto Durero con Instituciones de geometría y los Elementos de Euclides, como lo cita el mismo en el problema sexto:

Esta admirable Práctica la enseña el insigne Geometra pintor Alberto Durero, en el Cap. 30. del Libro. 2 .de su Geometría: Y después la demostró el padre Clavio en la última Proposición del sexto libro de Euclides.²³⁹

²³⁸ Euclides, traducido y explicado por Jacobo Kresa, *Elementos geometricos de Euclides...*, 59.

²³⁹ Antonio Palomino, *El Museo Pictórico y Escala Óptica*, Tomo I, 294.

Para fines de la presente tesis, indagué las referencias que colocó Palomino en el texto y en la marginalia del problema sexto y séptimo, tanto de Euclides como de Durero, la construcción epistémica de la proporción del cuadrado se puede ver evidente entre los tres autores de manera gráfica y escrita en la siguiente tabla:

Tabla 2. Antecedentes epistémicos (sedimentación de saberes) en los problemas sexto y séptimo del Capítulo IV, Libro tercero, “El diligente”, del Museo pictórico y escala óptica de Antonio Palomino.

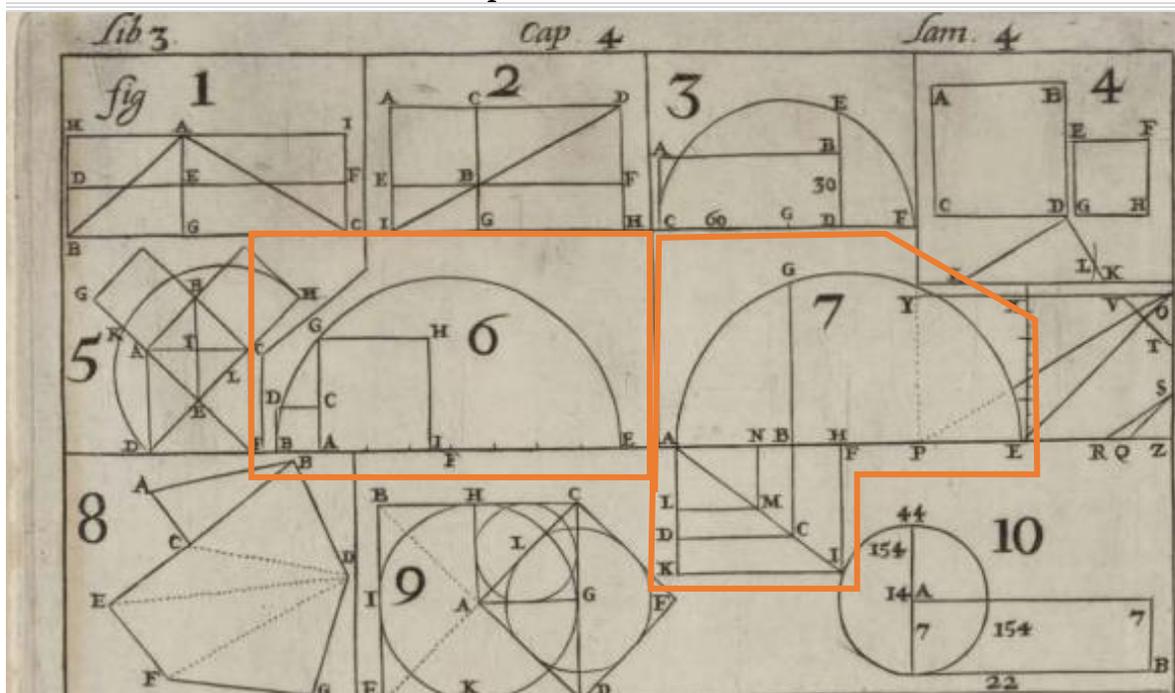


Ilustración 30. En recuadro naranja la figura 6 y 7, detalle de la Lámina 4, Libro tercero, “El diligente”, Antonio Palomino, *El Museo Pictórico y Escala óptica*, vol. I, 294.

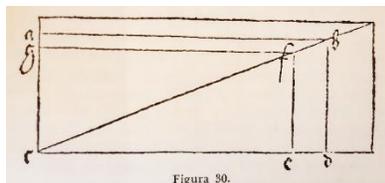


Figura 30.

Ilustración 31. Figura 30. Alberto Durero, *Instituciones de Geometría*, 1535.²⁴⁰

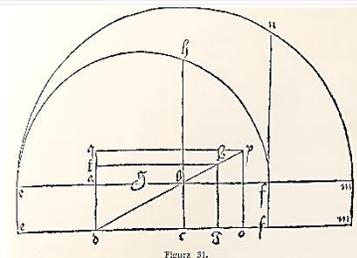


Figura 31.

Ilustración 32. Figura 31. Alberto Durero, *Instituciones de Geometría*, 1535.²⁴¹

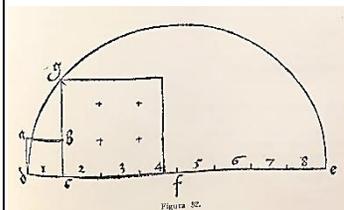


Figura 32.

Ilustración 33. Figura 32. Alberto Durero, *Instituciones de Geometría*, 1535.²⁴²

“F. Manera de agrandar o disminuir proporcionalmente un cuadrángulo”.²⁴³

“Propone un cuadrado más largo por una parte, para que se construya otro, ora mayor ora menor pero semejante éste se encuentra así. Describe un paralelogramo rectángulo por arriba a b, por abajo c d. traza en él la diagonal c b alarga está más allá de b cuanto sea necesario; y la base c d, continúa. También más allá de d hasta donde parezca suficiente”.²⁴⁴ (Figura 30).

²⁴⁰ Alberto Durero, *Instituciones de Geometría*, 99.

²⁴¹ Alberto Durero, *Instituciones de Geometría*, 101.

²⁴² Alberto Durero, *Instituciones de Geometría*, 101.

²⁴³ Alberto Durero, *Instituciones de Geometría*, 98.

²⁴⁴ Alberto Durero, *Instituciones de Geometría*, 98.

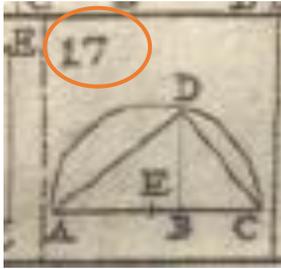


Ilustración 34. Figura 17. Eucl. I, 13. Prop. 6, Lámina 4.

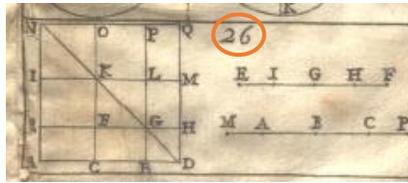


Ilustración 35. Figura 26. Última proposición, Lámina 6.

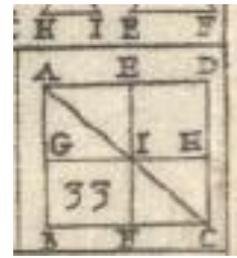


Ilustración 36. Figura 33. Eucl. 24 Prop. 6, lámina 4.

Proposición 13, libro sexto:

“Entre dos rectas dadas, hallar la medida proporcional”.²⁴⁵

Referencia a Figura 17

Última proposición del Libro Euclides, Padre Kresa:

“línea recta se corta en 2 partes iguales y se le añade directamente. Cualquiera otra recta. Los dos cubos, el de la toda con la añadida como de una y el del añadida juntos son el duplo del cubo de la recta, compuesta de la mitad. Y del añadida y de tres sólidos sobre el cuadrado de la mitad en la altura de la recta, compuesta de la mitad y la añadida”.²⁴⁶

Referencia a Figura 26

Proposición 24, libro sexto:

“paralelogramos que corte el diámetro son semejantes al todo y entre sí”.²⁴⁷

Referencia a Figura 33

Cómo se puede ver en la tabla, desde Euclides, las bases geométricas se asentaron en un grupo de axiomas, desglosados en definiciones, proposiciones y teoremas. Todo esto se fue retomando por diferentes tratadistas, filósofos o practicantes que pudieron necesitar de los saberes sedimentados de la Geometría. Desde una base epistémica, Palomino retomó el conocimiento Euclides y Durero en citas y en referencias gráficas, pero también representó

²⁴⁵ Euclides, traducidos y explicados por el P. Jacobo Kresa, *Elementos geometricos de Euclides: los seis primeros libros de los planos y los onzeno y dozeno de los solidos: con algunos selectos theoremas de Archímedes* /, 242.

²⁴⁶ Euclides, traducidos y explicados por el P. Jacobo Kresa, *Elementos geometricos de Euclides...*, 385.

²⁴⁷ Euclides, traducidos y explicados por el P. Jacobo Kresa, *Elementos geometricos de Euclides...*, 269.

a partir de líneas, técnicas para enseñar a dibujar y a pintar, desarrollar ideas, representar fenómenos o asentar proyectos. En este caso, los conocimientos que le antecedieron a Palomino sentaron bases teóricas para que él pudiera desarrollar prácticas geométricas aplicadas a la pintura.

Al final del libro tercero, Palomino incluyó tres importantes apartados para reforzar su enseñanza: el “Índice de los términos privativos del arte de la pintura”,²⁴⁸ cuatro láminas que ilustran ejemplos de varios apartados dentro del texto y el índice de las cosas más notables contenidas en el primer tomo.

Por su parte, el tomo segundo, el de la “Práctica de la pintura”, continúa la numeración de los libros, al dividir su contenido en: Libro cuarto. “El principiante”, Libro quinto. “El copiante”, Libro sexto. “El aprovechado”, Libro séptimo. “El inventor”, Libro octavo. “El práctico” y Libro noveno. “El perfecto”. La división en los nueve libros está basada en la escala que debe alcanzar el pintor. Al final del tomo segundo se incluyen trece láminas que ilustran de manera didáctica los ejemplos citados en texto.

Sobre mis indicaciones para leer el siguiente apartado, me es importante resaltar que el libro original del tomo segundo de Palomino mide, cerrado: 295 mm de altura, por 210mm de ancho por 65 mm de espesor; es decir, es un libro grande y de buen tamaño para consultar con comodidad las lecciones en texto y en láminas. La lectura es ágil por el tamaño de letra y

²⁴⁸ El título completo del índice incluye una aclaración de que las definiciones estarán en orden alfabético, que se trata de una versión latina de las definiciones en beneficio de los extranjeros. Asimismo, puntualiza abreviaturas utilizadas. Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 337.

el acomodo tipográfico en dos columnas. Al margen de las páginas, consideró al lector con pequeñas notas que van señalando los temas presentes en el cuerpo del texto. Al final del tomo, se encuentran las ilustraciones referenciadas en la narrativa, por medio de una numeración de láminas (*Lam.1, Lam.2, ...consecutivamente hasta la Lam.13*). Las láminas en su mayoría se ajustan al formato del libro, a excepción de tres con formato para desplegarse, casi al doble del tamaño.²⁴⁹

3.1.1 Términos y consideraciones sobre la luz.

Para el lector que quería aprender a pintar, los primeros dos tomos de *El museo pictórico y escala óptica* están diseñados para leerse de manera conjunta, es decir la práctica de la Pintura no se podía hacer sin la teoría, y la teoría pictórica no se podía entenderse sin la práctica. Palomino se encargó de recordar al lector esta ambivalencia a lo largo de todo el capitulado. Por ejemplo, para definir a la Pintura, se refirió a siete partes teórico-prácticas: "...la Pintura se compone o se divide en siete partes, que son: argumento, economía, acción, simetría, perspectiva, luz y gracia, o buena manera."²⁵⁰

Entre estas partes, las que nos interesa para fines de la tesis es la perspectiva y la luz. Para él, estas dos acepciones formaban la naturaleza de la pintura y concretó su participación en tres consideraciones: "Tres consideraciones son precisas en la mas especifica constitución

²⁴⁹ El ejemplar original que he consultado se encuentra en la Biblioteca Eusebio F. Kino de la Provincia Mexicana de la Compañía de Jesús con los siguientes datos de clasificación: Número:4251, Acervo:24652 (t. 2 y t. 3)

²⁵⁰ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 57.

de esta arte. La primera, la proyección de los cuerpos, en que se incluyen líneas, y superficies. La segunda la proyección de la luz. Y la tercera, la proyección de color[sic.]”.²⁵¹

La luz, para Palomino, daba forma y substancia a la Pintura, reflexionó que para entenderla se debe ver como un milagro, un “nombre soberano elogio de sí misma [...] sin ella todo es caos tenebroso...”.²⁵² En el tratado compartió desde una narrativa muy personal, que él discurre la comprensión de la luz a partir cuatro diferentes consideraciones: “Contemplo el milagro de la omnipotencia con quatro respetos, uno histórico, otro teológico, otro físico y otro matemático[sic.]”.²⁵³ Es decir, la luz no se puede comprender sin un estrato histórico, un argumento teológico, una concepción física y un lenguaje matemático, la luz como instrumento es guía para el pintor y vehículo del creyente para una experiencia espiritual.

Estas cuatro convenciones para entender la luz, también las reflejó para organizar el tratado sin la separación parca entre ciencias y artes. Para él, las ciencias que hoy podemos llamar duras, eran parte intrínseca del proceso creativo y espiritual, como lo pudo escribir sobre las matemáticas: “trata de las cosas quanto sensibles, no solo en quanto intangibles o presindibles por conceptos metafísicos”[sic];²⁵⁴ así como las matemáticas, la Óptica formó parte de un solo propósito del pintor, mostrar al mundo material y la naturaleza divina en la pintura, todo ello con un previo entendimiento de sus partes y procesos.

²⁵¹ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 299.

²⁵² Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 70.

²⁵³ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 70.

²⁵⁴ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 76.

En la parte teórica, Palomino se empeñó en hacer reflexionar al lector sobre la diferencia entre forma y fondo, o física y metafísica, “Dos composiciones discurren los filósofos en todas las cosas, una metafísica y otra física”; por una parte la Metafísica “costa de género y diferencia”, mientras que la Física está hecha “de materia y forma[sic.]”.²⁵⁵

La episteme que buscaba formar en el pintor era el entendimiento entre materia y argumento, no como actividades separadas, sino como la aplicación en la pintura de un sensible discernimiento para elegir y producir el mensaje a representar. Como lo sugiere – después de exponer toda la teoría física y metafísica de la luz– al explicar la *perspicacia* que debe tener el pintor: “Aunque la perfección no sea su mayor argumento y aun en esto es necesario la discreción e inteligencia del artífice para saber elegir ó la luz ó el contorno mas grato á el natural[sic.]”.²⁵⁶

Ser inteligente para Palomino era ser consciente de que la naturaleza de la luz debía ser entendida en forma substancial, sensorial y fenomenológica. Así lo refiere cuando define su relación con el sol:

La luz es qualidad; y que así como el calor es qualidad activa consiguiente á la forma substancial del fuego, así la luz es qualidad activa á la forma substancial del sol, u otro cuerpo de naturaleza luminoso. Tampoco puede ser forma substancial del Sol, porque la forma substancial solo es objeto de el entendimiento y no de los sentidos, y la luz lo es del sentido de la vista[sic.].²⁵⁷

²⁵⁵ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 28.

²⁵⁶ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 158.

²⁵⁷ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 72.

Como una guía, para entender los diferentes comportamientos y propiedades *quiditativas* de la luz, al final del tomo primero desarrolló un glosario específico de los conceptos utilizados para referirse a la luz y a sus canales de emisión; por nombrar algunos, se presentan los términos de: Luminar, luz, radio luminoso, luz directa o primaria, radio reflexo [*sic.*], radio directo, radio oblicuo, radio tangente, iluminación del objeto, adumbración [*sic.*], estibamiento[*sic.*], cuerpo diáfanos, cuerpo opaco, oscuro, planta y situación de luminar; ángulo de incidencia, ángulo de reflexión, calidad, esplendor, relieve, contraposición, intermisión, reverberación e intermisión.²⁵⁸

Además de los términos y consideraciones conceptuales sobre la luz, Palomino mostró al pintor la forma de instrumentar la luz a partir de cuatro términos que construyen a la pintura: perspectiva, color, volumen y efectos ópticos. Estos términos no se sitúan en el tratado del *Museo Pictórico* en un solo libro, conforme a su esquema de enseñanza, los términos se explican de acuerdo con el nivel alcanzado por el pintor. Para esta investigación, me di a la tarea de rastrear en los tres tomos del tratado, lo que Palomino refirió a ellos.

3.1.2 Luz para construir perspectiva.

¿Qué es perspectiva y qué tiene que ver con la luz?

En la portada del *Museo Pictórico y escala óptica* en su segundo tomo, el título describe con claridad que el contenido que tendrá el lector es la práctica de la pintura, es decir: “el modo

²⁵⁸ Las “Definiciones” en los “Teoremas” se pueden consultar en las páginas 293 a 295, mientras que el glosario o índice de términos de la 337 a la 396 y final del tomo primero.

de Pintar à el Olio, Temple, y Fresco, con la resolución de todas las dudas, que en su manipulación pueden ocurrir” [sic].²⁵⁹ Y hace una aclaración o particularización, acerca de uno de los temas que también serían importantes, la perspectiva común “la de los Techos, Angulos, Teatros, y Monumentos de Perspectiva[sic.]”²⁶⁰

Aunque intentó delimitar el campo de comprensión de la perspectiva a la llamada “común”, Palomino expuso sus inquietudes filosóficas al respecto; incluso le fue necesario indicar que la perspectiva es intrínseca a la pintura, “tal como el corazón al cuerpo”.²⁶¹ Puede resultar clara la relación entre perspectiva y pintura, pero la de luz y perspectiva puede ser más distante.

A partir de la anatomía del ojo, Roger Bacon –como Alhacén –describió la visión del humano a partir del esquema en forma de pirámide. Bacon afirmó que, en cualquier punto de esta pirámide, los rayos luminosos recorren su camino hasta el ojo; cuando el rayo llega al vértice, el que se encuentra dentro del ojo, se forma otra pirámide inversa que construye la percepción de perspectiva.²⁶² El recorrido y cambio de dirección de los rayos luminosos en la pirámide son los responsables de que podamos ver diferentes fenómenos ópticos como distancia, proporción y perspectiva.

Para Palomino, el tema fue difícil de abordar, pero reconoció que era menester de los pintores entender este conocimiento como parte *quiditativa* de la Pintura y, cito:

²⁵⁹ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo II, portada.

²⁶⁰ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo II, portada.

²⁶¹ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 67.

²⁶² En el capítulo 1 se abordan diferentes tratados sobre Óptica que analizan el esquema en pirámide. Paul Hills, *La luz en la pintura de los primitivos italianos*, 98.

según mi corta inteligencia, reservando las sutiles consideraciones de la pirámide visual en la común sección para la perspectiva, por no confundir uno con otro: bien que son tan inseparables como la luz y la claridad [...]; pues quien dice Pintura, dice ser imagen delineada en superficie; y quien dice imagen delineada, incluye el tránsito de la pirámide visual por aquel medio imaginado diáfano a tocar los objetos aquí representados; y quien dice esto supone los ángulos de los rayos visuales cortados en la superficie del diáfano, de cuya sección procede lo que vulgarmente se llama perspectiva[*sic.*].²⁶³

La idea concatenada sobre la visión de los objetos que cruzan con la pirámide resulta de gran importancia en la pintura, ya que, a partir de ello, se construyen los escenarios y diferentes planos en los que se ha de contar la historia pictórica. Representaciones arquitectónicas, planos visuales, paisajes al fondo o cuerpos en escorzo son elementos que diversos pintores retomaron de la perspectiva, durante mucho tiempo.

Palomino, con un fin didáctico, explicó al pintor que puede haber en dos tipos de perspectiva: la de los cuerpos y perspectiva de las luces.²⁶⁴ Para entender su diferencia, nuevamente hizo énfasis en que el pintor debe abordar el tema desde la Filosofía y con las Matemáticas.²⁶⁵ En el libro segundo, Palomino recomendó a varios autores para entender el tema de la perspectiva, entre ellos dos jesuitas Juan Bruquel, *Supresso Nomine* en tres tomos en lengua francesa y “dos tomos modernos” de Andrea Pozzo, *Perspectiva pictorum et architectorum*, con explicación en latín y en italiano.²⁶⁶

²⁶³ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 21.

²⁶⁴ Estas dos perspectivas también las incluyó como las partes fundamentales del dibujo, Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 27 y 261.

²⁶⁵ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 22.

²⁶⁶ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 166. Los tomos de Juan Bruquel no se encuentra reportado en algún repositorio, mientras que los tomos de Andrea Pozzo fueron más difundidos desde su publicación del

Desde la arquitectura, Andrea Pozzo hizo sus dos tomos con la intención de transmitir, paso a paso, su forma de construir perspectiva arquitectónica y pictórica. En ambos tomos le dedicó al lector unas líneas en las que los introduce a la importancia de crear diseños desde la perspectiva: “no puede tener belleza y proporción si no la obtiene de la arquitectura. Por ello es conveniente que se dediquen algún tiempo al diseño e inteligencia de esta facultad”.²⁶⁷El método para construir perspectiva de Andrea Pozzo también se basó en la percepción del espectador, trasladando las líneas de proyección a un trabajo de dibujo en plantas y perfiles.

En sus dos tomos, Pozzo escribió y dibujó una secuencia de figuras que enseñan al lector y aprendiz, la sucesión constructiva de líneas para formar perspectiva en planta y perfil. Seguir la secuencia de las figuras es muy importante para completar el método, por eso advirtió al lector que:

...que se contenten con comprender bien la figura fructífera antes de hablar a la tercera, y así todas las demás. Depende con tal orden, que cada [una de las figuras] uno de los que van adelante, es necesario para entender los que vienen detrás. Si por casualidad no entiendes alguna de las explicaciones, ayúdate mirando atentamente las figuras.²⁶⁸

primer tomo 1693 y del segundo en 1700. La Biblioteca Nacional de España conserva un par de tomos impresos. La obra también llegó a Nueva España, en el inventario de la biblioteca de Miguel Cabrera se encuentran valuados los dos tomos. En México se conserva el tomo II en la Biblioteca Francisco Xavier Clavigero de la Universidad Iberoamericana.

²⁶⁷ “A Prospettiva degli Edifici , di cui trattiamo, non può haver bellezza e proportione, fe non le prende dall’Architettura. Perciò conviene che vi eferciate alcun tempo nel Difegno e intelligenza di quefta facultà”. La traducción es mía con ayuda del traductor DeepL <https://www.deepl.com/es/translator>. Andrea Pozzo, *Prospettiva de pittori e architetti*, tomo I, (Roma: Nella Stamperia di Gio, Giacomo Komarek Boemo all Angelo Custode, 1693), AVVISI A I PRINCIPIANTI.

²⁶⁸ “Voglio qui fogggiungere un configlio importantiffimo, cioè che vi contentiate di ben intender la feconda figura prima di paffare alla terza, el ifteffo dico di tutte le altre: Efendo difpofte con tal ordine, che ciafcuna di quelle che va avanti, è necefaria per capir quelle che vengon dietro. Se vi accaderà di non intender qualche cofa nelle fpiegationi, ajutatevi con rimirare atentamente le figure”. La traducción es mía con ayuda del traductor DeepL <https://www.deepl.com/es/translator>. Andrea Pozzo, *Prospettiva de pittori e architetti*, tomo I, AVVISI A I PRINCIPIANTI.

Las lecciones consecutivas de Andrea Pozzo también funcionaron como parte del registro de avance de los proyectos, por eso la enseñanza de su tratado fue dirigida a los arquitectos para crear y registrar arquitectura en dibujo; y a los pintores para crear pintura en perspectiva. Para los artífices del pincel hizo una advertencia concreta en su segundo tomo:

Me maravillo, sin embargo, de algunos pintores, que para no querer tomarse la molestia de aprender este arte, lo propagan como inútil para las figuras. Pero se engañan grandemente importándolo también para estas. No os dejéis llevar por sus rumores, no sea que vosotros también incurráis en tan difíciles errores que en sus obras no se ven. Y en cuanto a los pintores, no hacen otra cosa con su pintura que un color en perspectiva.²⁶⁹

Antonio Palomino, también participó de la advertencia de Pozzo y mostró al pintor aprendiz, en su lenguaje de pintor, lo que para él era la perspectiva de las luces (Ilustración 24 y 35). Para no pintar sólo en color, se utiliza la Óptica y como punto inicial la visual del espectador. Al respecto, en *El Museo pictórico y escala óptica* se sitúa una regla general de esta técnica:

...según se ofrece a la vista situada[s] en diferentes puntos de la esfera de su ubicación en debida distancia, cada individuo ofrece diferentes delineaciones por la perspectiva, y diferentes manchas de la luz, variando su situación en la misma esfera; y así ninguno es capaz de comprender esa quasi infinita verdad, y mutación de lineamientos[*sic.*]²⁷⁰

²⁶⁹ “Mi maraviglio però di alcuni Pittori, che per non voler faticare ad imparar queff’Arte la diffuadono come affatto inutile per le figure. Ma s’ingannano molto importando affaiffimo anco per quefte, nè vi lasciate però aggirare dalle lor dicerie; fe non volete ancor voi incorrere in quelli errori mafficci, che nell’ opere loro non fenza riso si mirano. E pure i Pittori fenza accorgerfene non altro fanno col loro dipingere, che una colorita profpettiva” La traducción es mía con ayuda del traductor DeepL [https://www.deepl.com/es/translator/Andrea Pozzo, *Prospettiva de pittori e architetti*, tomo II, \(Roma: Nella Stamperia di Gio: Giacomo Komarek Boemio allá Fontana di Trevi, 1700\), AD LECTORE.](https://www.deepl.com/es/translator/Andrea%20Pozzo,%20Prospettiva%20de%20pittori%20e%20architetti)

²⁷⁰ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 28.

En la regla se sitúa la vista del espectador como el factor determinante para la percepción de la pintura. Pero este factor se construye a partir de múltiples variables del espectador, como la distancia, la claridad visual, la altura, la fuente de iluminación, entre otras. Las variables que juegan en la visual del espectador son las que se pueden incluir en el campo visual (en la

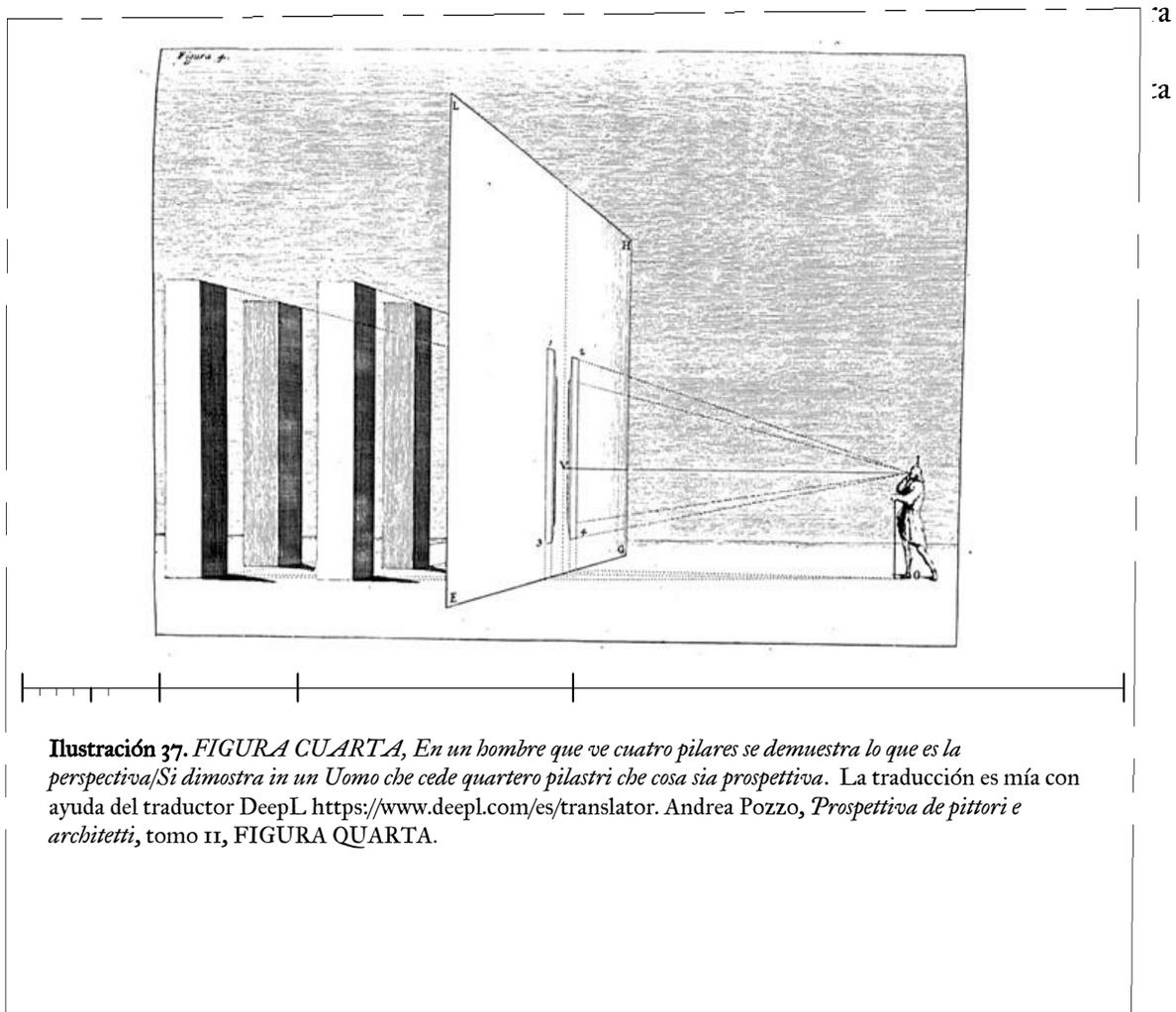
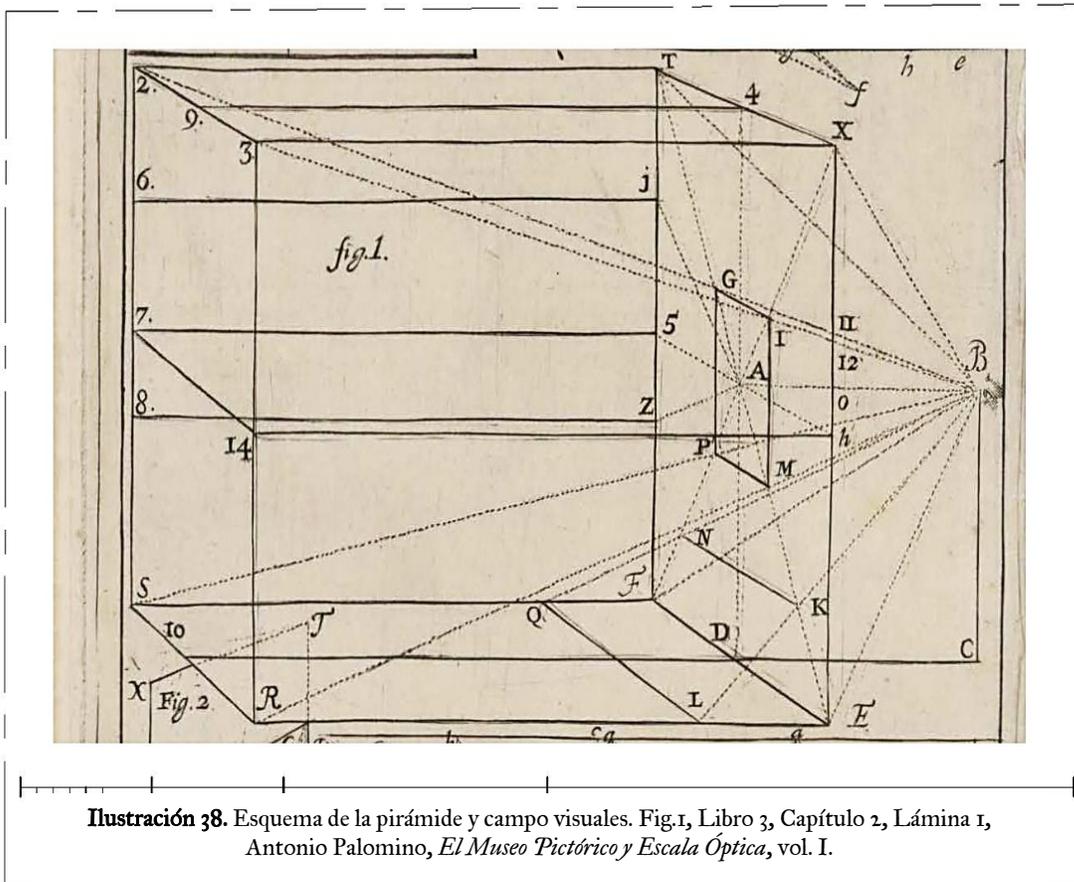


Ilustración 37. FIGURA CUARTA, En un hombre que ve cuatro pilares se demuestra lo que es la perspectiva/Si dimostra in un Uomo che vede quattro pilastri che cosa sia prospettiva. La traducción es mía con ayuda del traductor DeepL <https://www.deepl.com/es/translator>. Andrea Pozzo, *Prospettiva de pittori e architetti*, tomo II, FIGURA QUARTA.

²⁷¹ Como nota al pie, Antonio Palomino cita “Leonardo da Vinci, trat. De la Pintura, Cap. 271”. Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 28, 212.



En las ilustraciones 37 y 38 se puede observar una comparativa de la representación gráfica de la pirámide visual para construir perspectiva entre Pozzo (Ilustración 37) y Palomino (Ilustración 38). Ambas representaciones son similares en conceptos, coinciden en las líneas y superficies elementales. Para Pozzo fue importante representar al personaje y su contexto, el punto visual es “I”, el horizonte o tierra es “O” y el campo visual está formado por un muro con las letras LHGE, por su parte Palomino utilizó un esquema sólo con el ojo humano como el punto visual o principal “B”, la línea de horizonte como C io y el campo visual como el diáfano o superficie pictórica TXEF. En ambos esquemas, se representa de manera gráfica las líneas de luz que forman la perspectiva, por eso Palomino la nombró perspectiva de luces.

Por su parte, la perspectiva de los cuerpos se refiere a una proyección escenográfica traducida a la delineación o perfil de las figuras pintadas. Palomino lo definió como “todo lo que es visible debajo de lo que se imita en superficie”.²⁷² A la perspectiva de los cuerpos, también la llamó pintura matemática, una ciencia que considera a los objetos visibles, no como son “en su ser físico y real”; sino como objetos que a la vista se representan “en la superficie de la sección imaginaria de la pirámide visual”.²⁷³ Para ilustrar el fenómeno, utilizó la lámina 1 (Ilustración 25), en la cual representó el espacio conceptual de la proyección de rayos luminosos. Punto principal, líneas paralelas perspectivas, divididas en principales y secundarias o líneas concurrentes, líneas concurrentes principales (en la Ilustración 25 las líneas EA, DA, FA)

A partir del espacio ubicado por las líneas y el punto principal de visión, Palomino instruyó con ejercicios o teoremas, distintos ejemplos de construcción de perspectiva de los cuerpos, sin embargo, como regla básica de ello tomó a la simetría y a la proporción de las figuras.²⁷⁴ En papel, las figuras del proyecto pictórico debía instrumentarse a partir de hacer crecer las medidas en el tamaño del compás, referenciado a la estatura de los cuerpos y las distancias de acuerdo a la proporción y ángulos dados por las líneas de perspectiva.²⁷⁵ Como uno de los ejemplos utilizó la figura 4 de la lámina 1, del libro 3 (Ilustración 26) para explicar al lector sobre las figuras fuera de perspectiva son las figuras *fuera de línea y fuera del plano*:

²⁷² Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 213.

²⁷³ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 213.

²⁷⁴ Es esta sección, Libro segundo, cap. VI., s.II, Palomino se dio licencia para escribir una referencia a la pintura y las siete artes liberales. Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 118.

²⁷⁵ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 224.

En la figura cuarta, el cuadrado p está fuera de Línea, porque ninguno de sus lados es paralelo a la línea del plano cb , y las líneas de su degradación concurren a el punto particular g , y no al principal a , donde van los principales ca , ba , procedidas de las perpendiculares BK , cl .

La figura fuera de plano. Es aquella cuya planta superficie inferior no es paralela a el plano horizontal, ni las líneas de su degradación concurren a el punto principal, sino a su punto particular.²⁷⁶

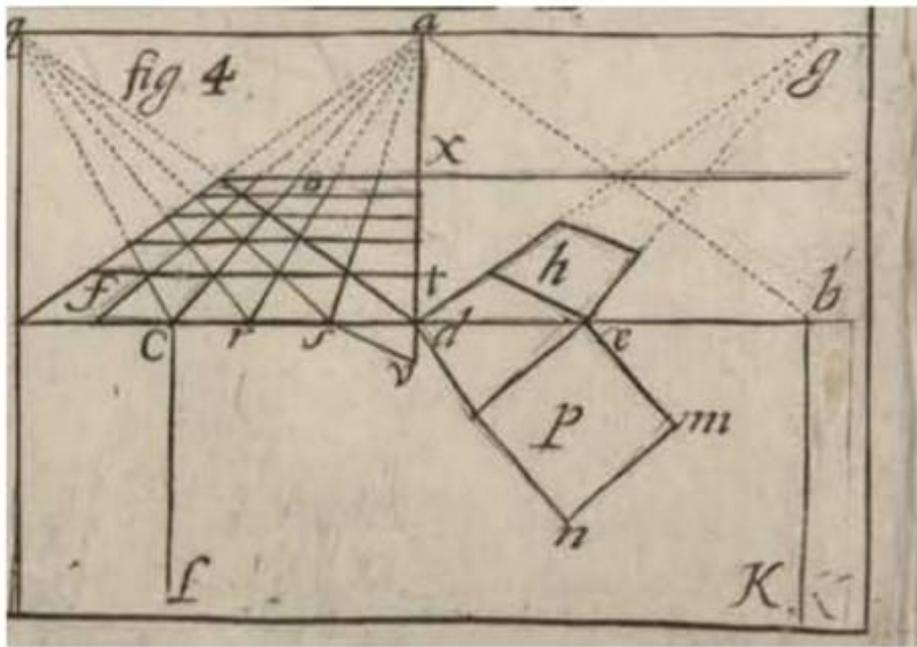


Ilustración 39. Figura 4, Libro 3, Capítulo 2, Lámina I, Antonio Palomino, *El Museo pictórico y escala óptica*, Tomo I.

²⁷⁶ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 219.

3.1.3 Luz para conseguir el color. “El color se considera inseparable de la luz”²⁷⁷

Sin duda, la muestra más representativa de la pintura es el colorido, pero hablar de color siempre resulta complicado. Para analizar el color se retoman percepciones, materialidad, creencias y simbolismos que la humanidad ha utilizado para expresar el significado y presencia del color en imágenes y objetos.

Antonio Palomino también echó mano de varias áreas para acercarse a una definición del color, y más importante, para entender cómo se comporta en la pintura y el cómo se puede aplicar. De entrada, lo presenta con el axioma: “El color es inseparable a la luz”, o lo que es lo mismo, sin luz no existe el color. Por ello, su estudio se “debe tratar al mismo tiempo”.²⁷⁸

Para la fecha de publicación del segundo tomo de Palomino, ya se había publicado el experimento crucial de Newton; sin embargo, Palomino no tuvo referencia al respecto, seguramente por los tiempos de publicación del tratado y la muerte cercana del autor. Sin embargo, en *El Museo pictórico y escala óptica* sí hizo referencia a otros tratados filosóficos que abordan el tema y como una confluencia de saberes filosóficos, como se ve en la cita a continuación:

Dos de los principios constitutivos del color; uno formal, que es la luz y otro material, que es el diáfano; y así los griegos llamaban phanon a todo lo visible; y los pitagóricos al color llamaban epiphania, esto es aparición; porque aquello que aparece en la superficie de los cuerpos es color [*sic.*].²⁷⁹

²⁷⁷ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 57.

²⁷⁸ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 292.

²⁷⁹ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 29.

Si el color depende de la luz y la pintura depende del color, entonces, la luz es esencial para crear el colorido en la pintura. Esta observación, Palomino la refirió como la “*qualidad especificativa de la vista, mediante la luz*” y la respaldó con el término “*coloratum*”, aquello que consta de algún color.²⁸⁰

Es interesante ver cómo intentó explicar el fenómeno del color en la materia y en el espacio. Aunque no tenía claro el fenómeno físico de *dispersión*, describe que en el momento de la observación no hay “entendimiento” que pueda explicar cómo el color se da en el aire y con la luz, pero reconoce las propiedades del color y la luz:

Bien que los cuerpos de color que es lo visible, no le distinguen los matemáticos de la [m]isma luz, pues esta actúa al diáfano ó al aire, y el color le mueve a la transmigración de su especie, por cuyo medio se transfiere la potencia, siendo este acto tan indivisible, que solo le puede prescindir el entendimiento.²⁸¹

La transmigración del color para Palomino es una transferencia de color y brillo.²⁸² El fenómeno lo explicó a partir de que el color visible que tiene un cuerpo no tiene cambios, ya que el color sólo cambia en lo transparente (diáfano), como el aire. Lo que se transfiere al cuerpo es una “potencia” del color, que es la que varía cuando la luz se ve reflejada en un objeto. Esta conjetura la explica en la materia pictórica:

²⁸⁰ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 28.

²⁸¹ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 76.

²⁸² En el siguiente apartado, en el que se estudia el manuscrito *Arte Maestra* se puede ver que en la octava regla; también se explica este fenómeno.

Pero si hemos de entender el diáfano respectivo á el color pictórico, diremos que es extremidad del claro de cualquier tinta en las plazas que gozan de la luz, porque solo allí se ve el color en su perfeccion; pues luego de que va declinado el claro hacia el obscuro, va alterándose su verdadera qualidad, poque le va faltando la luz, que es la razón formal de su representación[*sic.*].²⁸³

Lo que reflexión Palomino es que todos los colores serán puros siempre y cuando estén en la luz, ya que a partir de la pérdida de intensidad lumínica pierden potencia. En esta condición y en la de lo “diáfano”, para Palomino, el blanco es el mejor representante de la luz.

En referencia a la degradación o pérdida de potencia del color, Phillip Ball mencionó que la diferencia tonal se puede comparar con los acordes de una melodía; por ejemplo, cuando las resonancias se producen en presencia del sonido “blanco” (luz solar), estas notas son absorbidas por el estímulo multitonal y silenciadas por el eco o vibración. Lo que se ve como color, es lo que queda después de que el material absorbió su propia y peculiar armonía.²⁸⁴

Phillip Ball llamó poéticamente, “armonía” a la estructura físico-química de un cuerpo. Esta estructura armónica tiene una forma específica de absorber o dispersar la luz, las variaciones dependen de su forma física. Por ejemplo, pese a reconocer que el vidrio o el cristal es un material transparente, cuando se muelen se ven blancos y opacos. La principal razón del cambio de color es por la absorción específica de la luz en esa materia. A medida que las moliendas hacen más pequeños los fragmentos, la superficie para dispersar la luz es mayor;

²⁸³ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 29.

²⁸⁴ Philip Ball, *La invención del color*, (Ciudad de México: Turner-Fondo de Cultura Económica, 2001), 56.

y por ende su opacidad crece, su capacidad diáfana se pierde. Palomino lo advirtió con la sombra y la degradación del color:

Tiene la luz para su representación no solo identificada la calidad del color, sino también la de la sombra, por la opacidad de los cuerpos, con la qual se modifica, y adapta la luz a determinadas expresiones de color; y porque esta modificación de luz, y opacidad o sombra se puede hacer casi de infinitos modos, por eso son casi infinitas las especies de colores.²⁸⁵

Lo que Palomino concretó es que también la sombra se comporta de acuerdo con la fuente de luz; la sombra como medio diáfano, puede dispersar la luz y de acuerdo con su modificación lumínica puede presentar un número infinito de matices. Si esto pasa con la sombra, también con los cuerpos opacos se reduce la capacidad de diferencia tonal, por eso la maceración de un material como el vidrio puede afectar a la gama de matices.²⁸⁶

Sumando a la complejidad del fenómeno físico del color, la materia que se utiliza como pintura, no sólo está formada por un tipo de cuerpo, regularmente los pintores hasta el siglo XIX preparaban sus pinturas a partir de la fórmula básica de un aglutinante y un pigmento o material colorido.

El color que da una pintura (material para pintar) no depende únicamente del pigmento del que está formada, sino de la molienda de su partícula, de la aplicación o técnica y del fluido que lo aglutina. Entre todas estas variables, las propiedades de dispersión y absorción de la luz pueden hacer infinita la cantidad de matices. Palomino era consciente de

²⁸⁵ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 61.

²⁸⁶ Philip Ball, *La invención del color*, 64.

este efecto, y da cuenta de ello, cuando explicó las propiedades y recetas de los aceites secantes que favorecen el ejercicio de pintar. Un ejemplo de ello es la recomendación que hizo para clarificar el aceite de linaza y poderlo combinar con blanco, “...echandole en una redoma, en ella una porción de albayalde en polvo, y rebotarlo muy bien, de suerte que todo parezca blanco, y dexandolo a el Sol, y a el sereno, hazer la misma diligencia de enturbiarlo con el albayalde a las veinte y cuatro horas...[sic.]”²⁸⁷

Por su parte, para la construcción de luces en colores opacos, es decir, de brillos sobre superficies de color puro, Palomino fue muy consciente de los matices que tiene un objeto al ser alumbrado y que, aunque es obvio que el blanco puro puede representar mejor brillo en comparación con otro color; le pidió al pintor sensibilidad ante el medio y que cuando se pinte “se ha de adaptar aquella misma naturaleza [de la superficie que se está pintando] en los toques de luz”, y especificó que, cuando hay un cambio de color, el brillo debe seguir esa naturaleza, por ejemplo “sobre rojos sean rojos, sobre templado, templados.”²⁸⁸

La observación es consistente cuando puso como ejemplo cuando se pintan “países”: “se ha de entender siempre que todo lo terrestre ha de ser mas baxo de tintas, que lo celeste, de fuerte, que todo junto supere en obscuro à el celage, comenzando con vagueza respectivamente [y] que unas pueden ser moraditas[sic.]”²⁸⁹

Seguramente, el consejo de rebajar las tintas es para que se percibiera más lejano el paisaje y el de pintar en color morado (o moraditas, refiriéndose a tonos del color morado rebajados

²⁸⁷ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo II, 37.

²⁸⁸ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo II, 42.

²⁸⁹ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo II, 50.

con blanco) las figuras lejanas, lo retomó de la perspectiva de luces, en donde se pueden percibir borrosas las figuras a distancia y muchas veces, con una transmisión del color púrpura en las formas lejanas.

Sobre la luz reflejada,²⁹⁰ reconoció que el observador se puede percatar de ella con mayor facilidad en las encarnaciones y que por ello, el pintor debe ser diestro en su uso, a esta técnica la definió como “Colorido de reflexión” y se refiere a “que en las carnes o encarnación esbatimentada²⁹¹ y que sólo se alumbran de reflexión, es decir a partir del reflejo lumínico de una fuente de luz, es donde se prueba para el pintor saber “colorir”[sic.]²⁹²

La prueba que expuso Palomino, para saber “colorir”, se fundamentó en la dificultad de mantener la viveza de los colores a partir de mezclas de pintura. Inevitablemente, la mezcla de varias pinturas o materiales aminora la luminosidad de la materia, ya que la mezcla absorbe la mayor parte de la iluminación.²⁹³

Terminó su explicación del “colorido de reflexión” con un consejo técnico para el pintor: “...las encarnaciones que gozan luz, y mas si son hermosas, ya todos saben que el blanco, y el rojo, y el azul y amarillo, se forma un colorido hermoso; pero donde se halla el claro rebaxado, que si dice con el una pincelada en un claro limpio, pareciera un borron”.²⁹⁴ Pareciera que el escrito sólo mantiene una cuestión técnica de la aplicación de pintura, sin embargo, Palomino advirtió al pintor en formación, que si no entendió la teoría del uso de las luces, la pintura de

²⁹⁰ El término de luces reflejadas también se retomará en el análisis del manuscrito *Arte Maestra* en el siguiente apartado.

²⁹¹ Mezcla de pintura, regularmente hecha con blanco en mayor proporción y otros colores.

²⁹² Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo II, 38.

²⁹³ Philip Ball. *La invención del color*, 84.

²⁹⁴ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo II, 43.

carnes formada por varios materiales, en vez de reflejar su propio brillo, sólo se desvanecerá, pareciendo un borrón.

Entre otros saberes del uso de la luz, sobre todo pragmáticos, Palomino compartió al lector el efecto de los rayos del sol en la materia. Ejemplo de ello es el secado de los colores teniendo en cuenta la temporada del año, como lo menciona en la siguiente cita: ...una Pintura debe gozar del aire y el Sol, algún tanto, para que se le quite lo abutagado, que suele mortificar los colores especialmente en azules, y blancos, y mas si ha estado algún tiempo vuelta a la pared.²⁹⁵

La exposición a la luz y al aire ayuda a la materia pictórica a secar y asentarse. Estos consejos prácticos también podían promover en el pintor aprendiz, procesos para llegar a un terminado en sus trabajos. Aunque no sólo aconsejó, sino que, buscó hacer consciente al lector de los efectos y peligros a los que algunos materiales se pueden someter con la exposición prolongada a la luz, como lo mencionó con mucha precaución sobre el añil: “el pintor debe tener cuidado con el añil, pues si es mucho tiempo el Sol se lo llevará”.²⁹⁶

3.1.4 Luz para formar volumen

La luz que se necesita para formar el volumen en la pintura es probablemente la más abordada en los estudios de arte, sólo que su estudio es a partir del contraste entre el claro y el oscuro. El claroscuro es definido por Palomino como el proceso en el que se rompe una superficie

²⁹⁵ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo II, 38.

²⁹⁶ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo II, 38.

plana y se transfiere, a partir de la pintura, las imágenes con “las proyecciones de la luz y la sombra, que vulgarmente llaman claro y obscuro”²⁹⁷

En *El museo pictórico y escala óptica* el tema del volumen y el claroscuro se retoma desde el dibujo, el delineado y también desde la perspectiva. Al dibujo confirió cuatro componentes: *contornos, dicontornos, claros y oscuros*. Cada uno de estos conceptos, se describieron en el tratado, explicando su propósito en la construcción de la pintura:

Los contornos son la delineación exterior, que circunda la figura. Los dintornos son, los que delinean las articulaciones, senos, y plegaduras, que se contienen dentro de el contorno. Claro, son las Plazas, que bañan la luz en el cuerpo iluminado. Y el Obscuro son las plazas, donde la luz no toca, que llamamos adumbración.²⁹⁸

Los conceptos muestran las diferentes maneras de atacar el lienzo con los pinceles, atacar con el color y con la luz. Los primeros trazos que se deben formar son los delineados, a los cuales también les llama perfiles. Por otro lado, a los contornos los utilizó para organizar, en zonas de manchas, los claros y los oscuros, acción de la que “procede la viveza de la representación y relieve”.²⁹⁹

Sobre el perfil de los cuerpos declaró dos reglas específicas: la primera es que “donde termina el perfil de su cuerpo, –según la posición y punto de vista del espectador– se muestra la perspectiva de luces”. Y la segunda es que para crear el bulto de los cuerpos con el claro y

²⁹⁷ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 74.

²⁹⁸ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo II, II.

²⁹⁹ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 26.

oscuro, se tendrá que hacer “la degradación de las cantidades continuas, según la distancia o cercanía de las que se miran”.³⁰⁰

Para establecer estos principios hizo uso del tratado de *Óptica* de Euclides y lo citó con el siguiente principio: “y como hace su proyección en los cuerpos por rayos ó líneas rectas de ahí proceden los esbatimientos y sombras”.³⁰¹ Un ejemplo de la aplicación de este principio –geométrico en su mayoría– es cuando mencionó al fuego como fuente de luz: “El fuego en la parte luminosa hace la sombra del cuerpo que se opone, de cuya delineación se tuvo los principios de la Pintura”.³⁰²

Con la idea fija de “que no se pase día sin línea”, insistió en la práctica del dibujo en varios de sus apartados, sobre todo en los dirigidos a los principiantes. Además de fortalecer escala y composición, el dibujo lo usó para obtener la inteligencia de la construcción del volumen o el claroscuro. Entre sus líneas, recomendó al pintor novato dibujar todo el tiempo, a pesar de sus otras ocupaciones debió ser “menester al menos por las noches, (especialmente en inviernos), dedicarse muy de propósito a exercitar [*sic.*] el dibujo”.³⁰³

³⁰⁰ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 33.

³⁰¹ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 73.

³⁰² Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 229.

³⁰³ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 33.

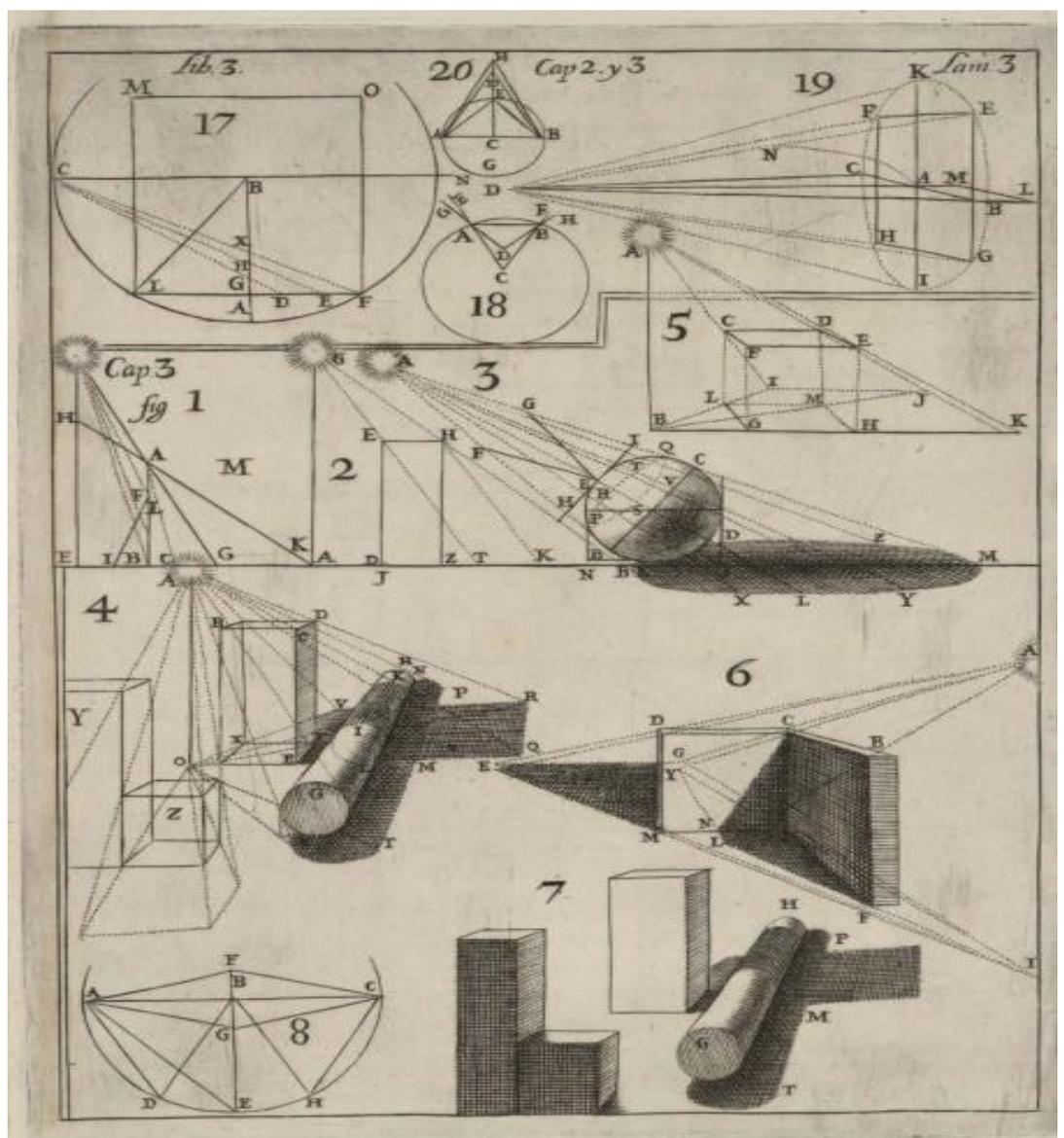


Ilustración 40. Ejemplos de objetos con volumen y sus sombras. Lámina 3, Tomo I, Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*. <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000047461&page=1>

También mencionó, que es muy útil la copia revisada de algunas estampas, pero indicó que las imágenes fueran “las más corregidas de las obras célebres”. Estas copias podían hacerse de diferentes técnicas como la “aguada, la pluma o a lápiz” con la advertencia de que el ejercicio debía ser “[a]lumbradas de una sola luz material, sobre papel pardo”. La petición tan específica sobre una sola fuente de luz y en el material, se debe a que Palomino buscó especializar el ojo del aprendiz de forma gradual. Después de ese ejercicio, recomendó utilizar “otra media tinta para que se puedan tocar de luz claros, ò con lápiz blanco, ò con clariones hechos de yeso blanco molido” los dibujos y las copias de estampas, promoviendo un ejercicio de colocación del claro-oscuro. Al final, retomó el tema de los materiales para este ejercicio, aconsejando no usar como blanco el “albayalde, porque se toman, y obscurecen con el tiempo”.³⁰⁴

Como tercer ejercicio, después de copiar y colocar los brillos, el pintor ejercitante debía fijarse en el comportamiento de las sombras que expresaban las figuras: “Pues una misma figura, y debaxo de una misma luz, si el contrapuesto del campo es obscuro, la veremos clara, y si el contrapuesto es claro, la veremos obscura, y rebaxada de tinta, sin mudar de luz”.³⁰⁵

³⁰⁴ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo II, 25.

³⁰⁵ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo II, 315.

3.1.5 Luz para otros efectos ópticos

Hay cuatro inteligencias de la luz: iluminación, adumbración[*sic.*], esplendor y tinieblas.³⁰⁶ De estas inteligencias, Antonio Palomino dio cuenta de otros usos que el pintor podía darle a la luz a partir de su instrumentación. Este apartado tiene como objetivo, mostrar la aplicación de la Óptica en algunas técnicas instrumentales que recomendó Palomino. Es importante señalar, que estos usos también dan cuenta del saber aplicado y de la episteme de un saber a partir de artefactos y tecnología.

Sobre tecnología e instrumentación aplicada especialmente retomaré el estudio y uso de la Dióptrica y la Catóptrica. Aunque no son propiamente actividades que se hayan enseñado dentro del obrador de pintura, su conocimiento puede desarrollar en el pintor, capacidad técnica para comprender y hacer su arte.

Para Palomino la Catóptrica “mira a los actos de nuestra vista por via de reflexión de las formas visibles de los cuerpos”, esta capacidad de recibir y reflejar o representar dichas formas ayudan al pintor a observar y valorar de distinta perspectiva su obra. Como experto pintor y probable usuario de la catóptrica, mencionó la variedad de espejos que se pueden usar, como: los planos, esféricos, cóncavos, cilíndricos, cónicos, o prismas”.³⁰⁷ El uso de estos instrumentos para pintar los enuncia en siguientes tareas:

Muchas de las definiciones que los ópticos aplican a la reflexión de los espejos; pero en la pintura la usamos para la proyección y reflexión de la luz en los cuerpos solidos y opacos,

³⁰⁶ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 74.

³⁰⁷ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 292.

donde verdaderamente la hay; pues quando entra el sol por una ventana en un aposento, no iluminan sus rayos directo todo el aposentom si no los reflexos, ó luz secundaria, que resulta del tocamiento de los radios directos. Omitimos lo que pertenece a los radios refractos de la catóptrica, por no sé, como se ha dicho, directamente nuestro instituto.³⁰⁸

Por su parte, desde la Dióptrica, recomendó al pintor, experimentar con la refracción “o rompimiento de los rayos visuales, pasando [la luz] por diferentes diáfanos, además del ambiente; como por el agua, vidrio, o cristal de diferentes viseles, o planos[sic.]”³⁰⁹ En este ejercicio, hizo hincapié en que el pintor debía observar la trayectoria luminosa, “por los quales pasando los rayos visuales, se rompen y quiebran, perdiendo su dirección, y encaminándose á diferentes puntos de la superficie opuesta.” Esta observación la llevó a la pintura cuando le muestra al aprendiz que donde la luz “[ha] tocado las partes disipadas, de una cabeza y otros primores á la vista de que lo atiende” puede verse el fenómeno de la Dióptrica. Otro ejemplo de la instrumentación de estos saberes se puede leer en dos técnicas que recomendó para poder plasmar imágenes. La primera es a partir de la cámara oscura:

se experimenta en un aposento oscuro; donde haciendo un pequeño agujero en el tablero de una ventana, estando todo cerrado en el discurso del día, poniendo un papel u otra superficie blanca enfrente del agujero, se representa en él, con suficiente distinción las imágenes de todas las cosas, que a la otra parte le son opuestas; aunque inversas las figuras, por la intersecación que las líneas radiales forman en el agujero.³¹⁰

³⁰⁸ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 296.

³⁰⁹ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 292.

³¹⁰ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 201.

Además de compartir la forma en que se puede crear una imagen sobre papel en la cámara oscura, Palomino también añadió las instrucciones para aclarar la imagen a partir de saberes de la Dióptrica, en la que, al hacer pasar la luz por una lente esta se refractará y producirá una imagen más nítida, invertida, pero más nítida:

Y si en éste se pusiese un cristalito convexo, o a manera de lenteja con una uña asegurado con cera u otra cosa, o un cristal de grados, se ven las figuras con mucha más distinción y perfección en el color, y la forma, tanto que el más delicado pincel no las ejecutará más definidas.³¹¹

El uso de cuerpos “diáfanos” es decir transparentes o translúcidos, también los recomendó para trazar ejercicios de perspectiva, para esta práctica sugirió colocar de frente al pintor “un cristal o un velo transparente tirado en un bastidor”, sobre el diáfano se debía delinear “con tinta, u otra cosa, que señale todos los contornos y extremidades de las figuras”; con esta práctica, Palomino le pronostica al pintor un dibujo con perfección en el delineado “que ni el mas perito en el Arte lo adelantaría”. La razón de ello la justificó de acuerdo con los saberes de la Óptica, cuando los rayos luminosos atraviesan los cuerpos diáfanos y dejan al pintor observar y trazar las líneas base: el radio central o eje de la pirámide óptica y las líneas de los rayos luminosos que en conjunto y debido a la perspectiva, llegan al punto principal, el del espectador. Al final Palomino le da el último consejo del experimento, al decir que si colca un papel mojado en el vidrio podría volver a trazar los puntos.³¹²

³¹¹ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 201.

³¹² Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 202

A pesar de la claridad con la que describió los saberes de la Dióptrica y la Catóptrica aplicados a su arte, Palomino le advirtió al lector que “aunque la Pintura indirectamente trasciende todos estos exquisitos milagros”, –refiriéndose a los fenómenos de la luz– para él no es objetivo crear confusión en su estudio y disponer de estas técnicas, como un avance en el aprendizaje del pintor.³³³ Pero en caso de que el pintor tuviera dudas podía consultar a “Atanasio Kircher, de la compañía de Jesus; haciéndose cargo de algunas dudas que sobre ello puedan ofrecerse, les da cumplida solución, teniéndolo por inductible”, además de Kircher, también hizo referencia a Gaspar Scoto en sus tomos de *Física curiosa*.³³⁴

Los saberes de la Óptica se presentan en diferentes apartados en *El museo pictórico y escala óptica* para explicar al lector la teoría y la práctica de la luz aplicada en la labor del pintor. La forma en que Antonio Palomino instruyó al lector a conocer y aplicar estos conocimientos fue a través de la representación gráfica y geométrica, complementada con una descripción de los fenómenos. Es vasto el conocimiento de Óptica que se encuentra entre las páginas del tratado, el estudio descrito en el apartado se centró en el conjunto de técnicas y principios que conforman la perspectiva, el color, el volumen y algunos efectos ópticos utilizados por los pintores para crear imágenes sobre un corte específico de la pirámide visual, es decir el lienzo o superficie pictórica. Asimismo, utilizó los conocimientos de Óptica para recomendar el uso y conservación de distintos materiales, técnicas para diseñar y también

³³³ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 292.

³³⁴ En esta referencia, Antonio Palomino cita la obra *IN MUNDO SUBTERAN LIB 8 DE Kircher*. En Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, vol. Tomo II, 296.

para comprobar la pintura. El estudio de la historia de la Óptica puede nutrirse a partir del discernimiento de conceptos y prácticas que los pintores, como Antonio Palomino escribieron y ejercieron en su obra.

En el siguiente apartado se analizará un manuscrito novohispano que dicta las reglas para poder iluminar la labor del pintor, durante el análisis se retomarán conceptos de Antonio Palomino, así como de otros autores abordados en los capítulos anteriores.

3.2 Luz en el manuscrito *Arte Maestra*.

El C.S *Arte Maestra. Discurso sobre la pintura. Muestra el modo de perfeccionarla con varias inversiones y reglas prácticas pertenecientes a esta materia*³¹⁵ es un manuscrito escrito hacia 1745 en la Nueva España,³¹⁶ el texto se ubica entre el folio 265 y el 273v de una miscelánea encuadrada en pergamino, junto con otros 16 documentos propiedad de Cayetano Cabrera y Quintero, tal como lo dice el lomo del libro: “Borradores de Cabrera, Tomo IIII”. El ejemplar, junto con otros tomos de Cabrera y Quintero se resguardan en el Fondo Reservado de la Biblioteca Nacional de México.³¹⁷

³¹⁵ Para simplificar la lectura, a partir de aquí abreviaré el título como *Arte Maestra*.

³¹⁶ Paula Mues, en su publicación “El Arte Maestra: traducción novohispana de un tratado pictórico italiano”, estudió el manuscrito comparándolo con el tratado original del jesuita Francesco Lana, la investigación se puede consultar en Paula Mues, “El Arte Maestra: traducción novohispana de un tratado pictórico italiano”, en *Estudios en torno al arte* (Ciudad de México: Museo de la Basílica de Guadalupe, 2006).

³¹⁷ El ejemplar se encuentra en el fondo reservado con número de registro m.1775. La encuadración es de pergamino semiflojo con sus nervios para cierre, entre los textos con los que se acompaña en la miscelánea se encuentran los *Elementos geométricos* (vid. supra, 63).

La estructura del manuscrito *Arte Maestra* se compone de cuatro capítulos que abordan consecutivamente el modo y reglas prácticas para pintar. Los capítulos son los siguientes:

1. Preceptos pertenecientes a la invención.
2. Preceptos pertenecientes al diseño.
3. Preceptos pertenecientes al colorido.
4. De varias maneras de pintar, y dibujar con algunas invenciones pertenecientes á esto.
[sic.]³¹⁸

El capítulo tercero y cuarto son los de mayor interés para mi tema en estudio, ya que, en ellos, se aborda el uso de la luz y las reglas que ha de ocupar el pintor para poder iluminar. Aunque el autor del manuscrito fue claro en que no se abordarían a profundidad temas de Óptica, consignó que “la recta inteligencia de ellas depende toda esta arte”,³¹⁹ por ello se refirió a que el texto sólo se dirigiría a un lector calificado para entender lo dispuesto en las instrucciones.³²⁰

Por lo anterior, las indicaciones en el *Arte Maestra* son muy específicas, por ejemplo, cuando se recomienda la copia de estatuas en distinto sitio, se refiere a que cuando se miran, se debe prestar atención al cambio de luces y sombras, porque de ello depende la disposición en la pintura: “se ven muy distintas las sombras y las luzes reflexas; y consistiendo toda el arte en la disposición ordenada de esos claro y oscuros [sic.]”. Con referencia al tipo de luces, en

³¹⁸ C.S *Arte Maestra*. *Discurso sobre la pintura. Muestra el modo de perfeccionarla con varias invenciones y reglas prácticas pertenecientes a esta materia*, ca. 1745, fondo reservado de la Biblioteca Nacional del México, con número de registro m.1775, folios 265-273v.

³¹⁹ C.S *Arte Maestra*. *Discurso sobre la pintura*, folio 270 v.

³²⁰ Paula Mues, “El Arte Maestra: traducción novohispana de un tratado pictórico italiano”, 45.

ninguna parte del documento se describió a qué se refiere con luces “reflexas”; pero sí se advirtió que el ejercicio es de gran valía para el pintor, ya que “con este ejercicio perfeccionar el diseño”.³²¹

La regla termina con una particular forma de estudiar y plasmar las luces: “para recoger estas sombras, y luces recogeremos la punta del ojo con los pelos de las pálpabras; que assi se verán las luces mas obscuras, y distintas de las sombras”.³²² El consejo se refiere a entrecerrar los ojos, es decir, bajar los párpados (pálpabras) para ver entre las pestañas y regular la luz que se percibe.

Los consejos que se recogen en el manuscrito dan cuenta de la especialización de su autor, incluso su corta extensión puede dar referencia a que son notas muy especializadas, que posteriormente pueden ser aplicadas de manera práctica.

3.2.1 Las diez reglas en el *Arte Maestra* para instrumentar la luz.

Específicamente en el capítulo tercero “Preceptos pertenecientes al colorido” se disponen diez reglas del uso de la luz para formar el color en la pintura. Estas reglas son de mucho interés para la presente investigación, por lo que se analizará una por una haciendo una propuesta de explicación de la regla, de acuerdo con los conceptos de Óptica y pintura.

El análisis se realizará en un formato de tabla; de lado izquierdo coloqué una transcripción del texto, mientras que de lado derecho se hizo una interpretación de la regla, cada instrucción se acompaña de un gráfico que apoya la traducción de las indicaciones,

³²¹ C.S *Arte Maestra. Discurso sobre la pintura*, folio 267 v.

³²² C.S *Arte Maestra. Discurso sobre la pintura*, folio 267 v..

señalando con letras y signos, entre paréntesis, las referencias del texto al gráfico. La gráfica que acompaña la interpretación tiene por dos objetivos en la investigación, el primero es mostrar al lector en un lenguaje geométrico-gráfico lo referido en el manuscrito. El segundo es resultado de mi propio proceso de análisis y que también sustenta la heurística del proceso de traducción de un texto a la gráfica, como un proceso de reconocimiento del saber teórico-mecánico.

Tabla 3. Análisis de las reglas del Arte Maestra.

Arte Maestra: primera regla

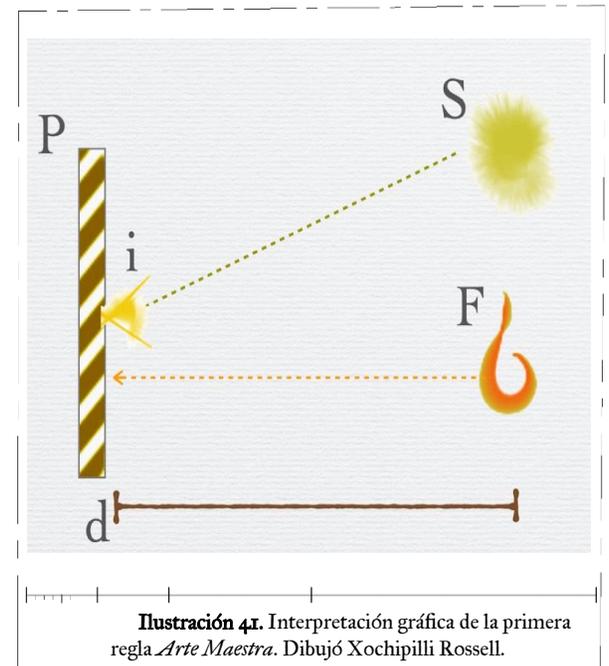
Primeramente deve observar el Pintor, el lugar en que se tiene de colocar su obra; vea de que parte puede ser iluminado; si es de un lado, de arriba, o de otra manera; sabido esto (sino pudiera como devia ser) pintarla en aquel mismo lugar; observe que los claros procedan de aquella luz, que la ilumina; dando mas intensos los claros donde estuviere mas inmediata la luz, y mayores, yendolos disminuyendo ordenada mente, según la mayor distancia dela luz; y al revelar las luzes, ó los claros se atienda á que uno sea, o una parte del lienzo: la quegoze dela mas luz observando enesto la Naturaleza; colocando luzes delante de los cuerpos que se pretenden copiar[sic.]³²³

Interpretación de la primera regla

(Ilustración 4.1):

Lo primero que debe saber el pintor es el lugar en el cual se colocará la obra ("P"). En el lugar debía observar cómo estaría iluminada: de lado, desde arriba o de otro punto, asimismo se debía identificar el tipo de iluminación (luz del sol "S" o de lámparas "F").

Si no podía pintarla en el mismo lugar en el que se iba a colocar, entonces debía fijar en: 1) La zona de la pintura en donde la luz sería más intensa ("i"), 2) Debía hacer el ejercicio de visualizar una degradación de luz a partir del incremento de la distancia ("d") de la fuente lumínica, 3) Al momento de pintar, se debe colocar la fuente de iluminación delante de los cuerpos que se copien, imitando la luz que se registró en el lugar.



³²³ C.S *Arte Maestra*. *Discurso sobre la pintura*, folio 270 v.

Arte Maestra: segunda regla

Lo segundo: que sobre lodicho se deve entender de aquellos partes, que son heridas dela luz perpendicularmente ó en algunos rectos ; pues las que loson obliquamente, y con angulos obtusos aun siendo muy cercanas alas luzes deven ser mas claras, pero se deven unas con otras; de aqui que las partes mas relevantes se hacen de ordinariosmas claras, pero se deven unas con otras ; de aquí es que las partes mas relevantes se hacen de ordinario mas claras, porque por la mayor parte reciben mas luz, y mas derecha; dixe por la mayor parte porque avezes, según es la positura reciben las luz las menos altas mas recta; dedonde se alcanan mas; como cuando la luz hiriendo obliquamente en el rostro hiere recta, y perpendicularmente un ladodelas naizes haziendolo mas claro, quel mismo filo deellas, siendo assi queeste es mas levantado; y si la luz hiriere recta mente el semblante, el filo de la nariz tendrá el mayor claro [sic.]³²⁴

Interpretación de la segunda regla

(Ilustración 42)

El segundo paso es diferenciar el tipo de ángulo que incide en la obra: 1) recto o perpendicular; 2) oblicuo u obtuso.

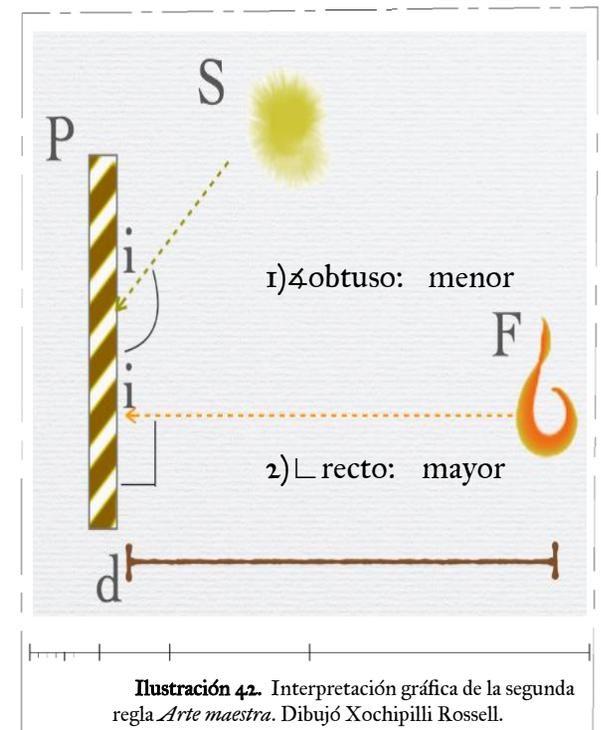
(Herir *de* aquí en adelante se debe entender como incidir)

El ángulo *recto* proporciona más iluminación que el ángulo obtuso.

La *colocación* de la pintura debe corresponder a la composición de las figuras, ya que regularmente la figura más importante recibirá más luz.

A veces las pinturas colocadas en zonas bajas reciben mayor cantidad de luz que las colocadas en alto, aunque depende del lugar.

Un rostro que recibe luz con un ángulo recto debe tener el filo de la nariz más claro para lograr volumen.



³²⁴ C.S. *Arte Maestra. Discurso sobre la pintura*, folio 271.

Arte Maestra: tercera regla

Observese lo tercero, que assi como un rayo de luz no puede herir perpendicular mente una superficie, si no es en un punto; assi el mayor claro de cada una de las muchas superficies del cuerpo pintado deve ser en aquel solo punto

que es herido perpendicular mente de la luz; y quanto mas obliqua mente hiriere las partes mas distantes de aquel punto, tanto menos claras se haran; en esto consiste la degradacion de los mayores, o menores claros hasta el mayor

oscuro; y porque se deven disminuir segun la mas, o menos obliquidad de los rayos, supuesta la mayor longitud. Y si fuere herida la parte mas obliqua mente de la luz, será mas distante del, sera mas la degradacion, mas si una parte fuere mas herida mas obliqua mente, que otra, y aquella distare menos, questa de la luz, se deve compensar la menor claridad nacida por causa de la obliquidad, con la claridad nacida por la perpendicularidad de la luz [sic.]³²⁵

Interpretación de la tercera regla

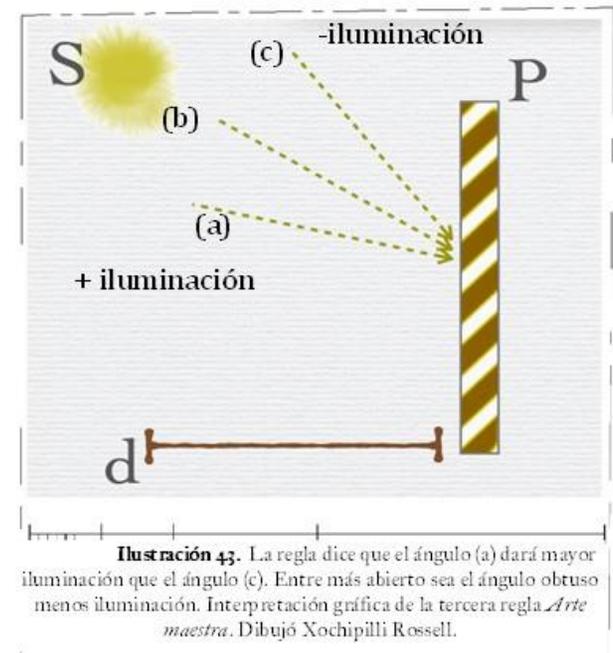
(Ilustración 43 y 44)

La tercera regla indica que un rayo de luz incide en un punto, no en una superficie. Por tanto, la zona más clara de la pintura debe corresponder a este punto iluminado.

Entre más se abra el ángulo a uno obtuso, será menos la iluminación y menos clara la pintura (con clara se refiere a blanca, es decir con luz).

Esta regla dará como resultado la degradación del color del más claro (punto más intenso “i”) al más oscuro (punto “o”).

Si existen dos o más fuentes de luz que inciden en la pintura con un ángulo obtuso, se deberá compensar la claridad de los colores teniendo en cuenta la menor fuente de iluminación y la distancia de ella.



³²⁵ C.S. *Arte Maestra. Discurso sobre la pintura*, folio 271.

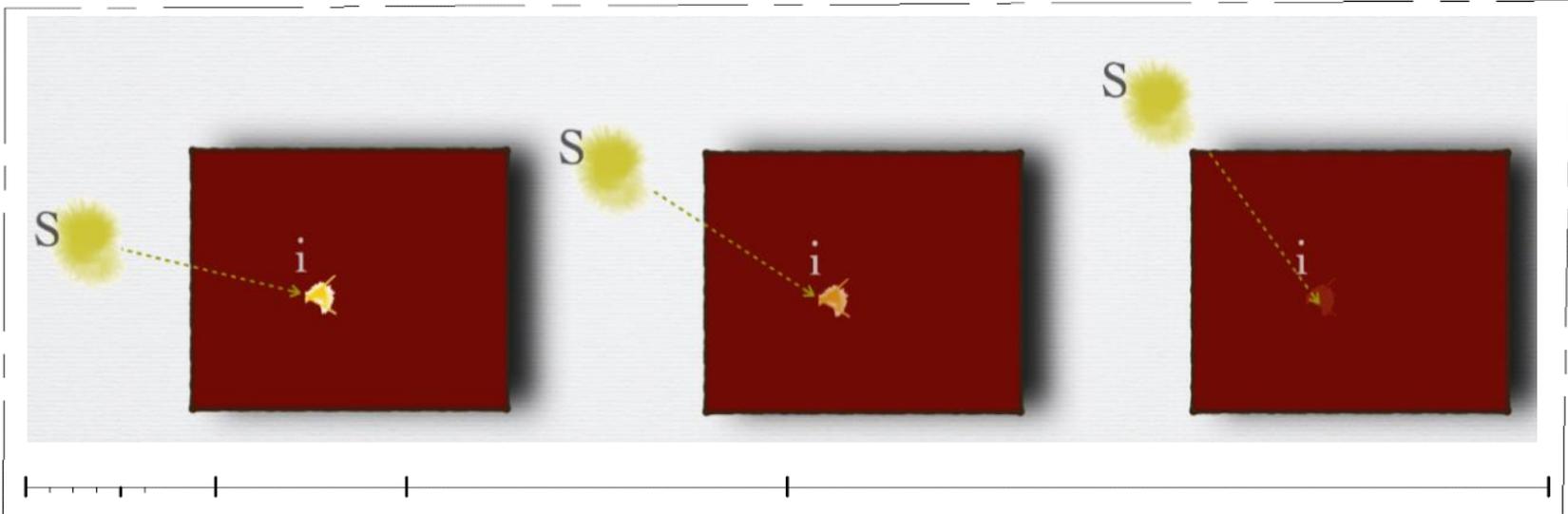


Ilustración 44. La iluminación se da en un punto de la pintura, no en un área, el punto está representado por “i”. La degradación de la iluminación afecta el punto de luz “i”. Entre más apertura tenga del ángulo obtuso menor será la iluminación de “i”, en el esquema el punto (a) tiene la menor apertura y la mayor iluminación, el punto (c) tiene la mayor apertura del ángulo y la menor iluminación. Interpretación gráfica de la tercera regla *Arte maestra*. Dibujó Xochipilli Rossell.

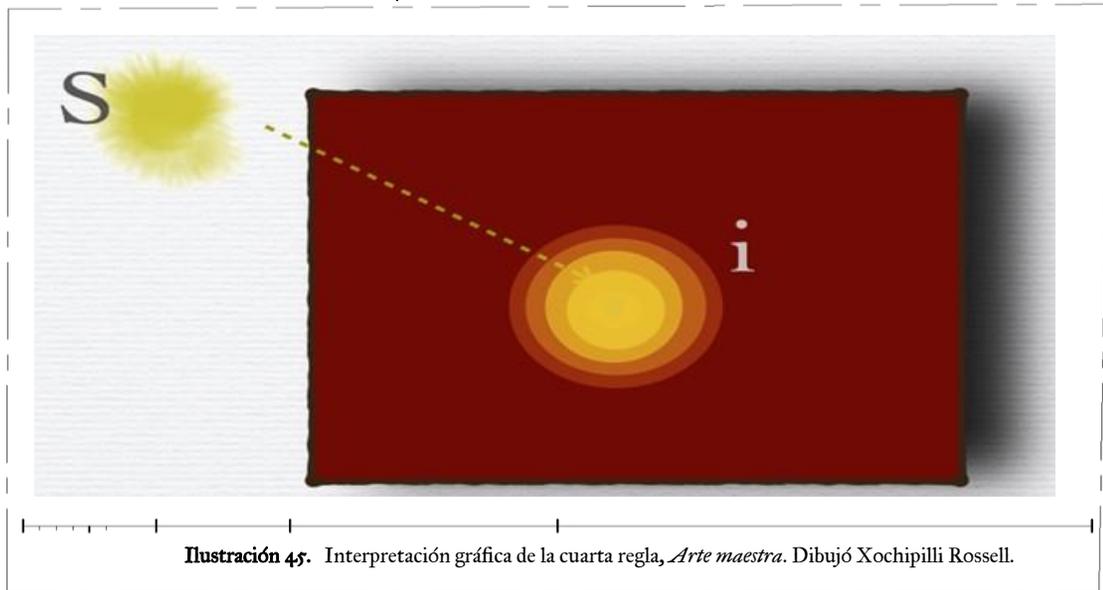
Arte maestra: cuarta regla.

Quarto [...]Quando el claro ilumina el medio de una superficie, y tiene dos degradaciones azia el obscuro de una: y otra parte; resulta aquel efeto que llaman contornear, porque la parte del medio como mas clara reliva mas las otras, que declinando por los lados al obscuro se muestran menos relevados como sucede en los costados de un cuerpo que rezive la luz en el medio. [sic.]³²⁶

Interpretación de la cuarta regla

(Ilustración 45)

La cuarta regla indica que cuando la iluminación del pinto “i” queda al centro de una forma, se pueden hacer contornos a través de la difuminar el color, de claro a oscuro, así se formará un relieve.



³²⁶ C.S. *Arte Maestra. Discurso sobre la pintura*, folio 271.

Arte Maestra: quinta regla

Quinto,[...]El segundo concejo acerca del blanco es, que en ningun lugar se gaste solo ecepto en aquel punto en que es herido perpendicular mente deluz inmediata,hasta parar en los oscuros y desde alli se iran disminuyendo los claros. [sic.]³²⁷

Interpretación de la quinta regla

(Ilustración 46)

La quinta regla obedece a que no se debe difuminar o esfumar (gastar) el color blanco. A excepción de cuando la iluminación tenga un ángulo recto. Este blanco se degradará o difuminará hasta los oscuros.

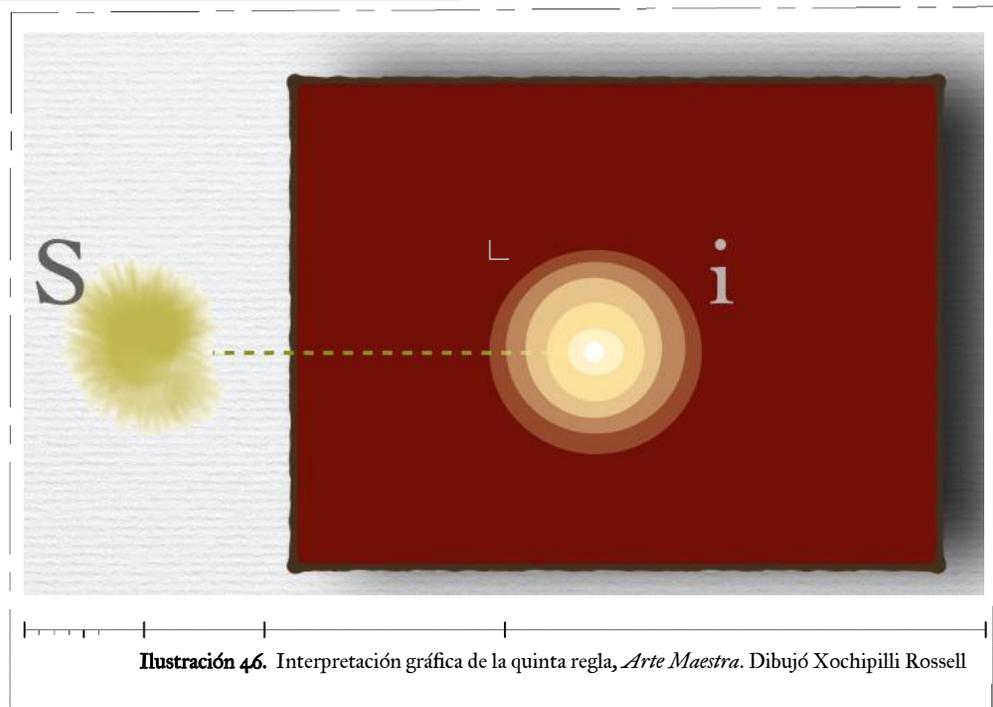


Ilustración 46. Interpretación gráfica de la quinta regla, *Arte Maestra*. Dibujó Xochipilli Rossell

³²⁷C.S *Arte Maestra. Discurso sobre la pintura*, folio 271 v.

Arte Maestra: sexta regla.

Sexto Devemos observar la intencion delas luzes, que iluminan la pintura, como si el lugar donde se tiene de poner el lienzo tiene luz muy fuerte, ò sies debil; pues según las mas, ò menos luz, seran, ò mayores, ò menores los claros, y oscuros con reciproca proporcion: como si la verdadera luz fuere débil. La Pintura tendra muy vivos sus claros; mas si la luz fuere vivaz, las luzes del lienzo serán poco intensas. La razon es porque la luz verdadera que hiere la pintura reflexando ala vista junta mente con las luzes pintadas hazen mas fuerza deluz dela natural: y ofendiendose la vista conlos extremos, apenas puede tolerar dos luzes vivas las dos; ni tampoco es gustoso que las dos luzes sean poco fuertes; y assi para deleitar ala vista se templara, la viveza dela vista, con la debilidad delos claros. Que si estubiere ya pintado el lienzo, y se buscara lugar enque colocarlo, sele vuscara respectivo de sus luzes como si se pintase denuevo. [sic.]³²⁸

Interpretación de la sexta regla

(Ilustración 47 y 48)

La sexta regla habla de la intensidad lumínica, es decir la variación en la intensidad de luz que incide en la pintura.

La clasifica entre fuerte (a) y débil (b).

A partir de percibir la intensidad lumínica, advierte al pintor que, si hay una incidencia muy fuerte de luz en el lienzo, la pintura no debe competir con un blanco intenso (a); también advierte de las zonas que tienen poca luz y que en ellas no se debe colocar una pintura poco luminosa (b). Recomienda mediar el uso de claros en la pintura en relación con su iluminación a partir de esta regla.

Al final, pone el caso del espacio en el que se ha de colocar una pintura ya terminada; para ello recomienda imaginar que se está pintando nuevamente, para retomar la incidencia de las luces que tiene la pintura y poder elegir el mejor lugar de montaje.

³²⁸ C.S. *Arte Maestra. Discurso sobre la pintura*, folio 271 v.

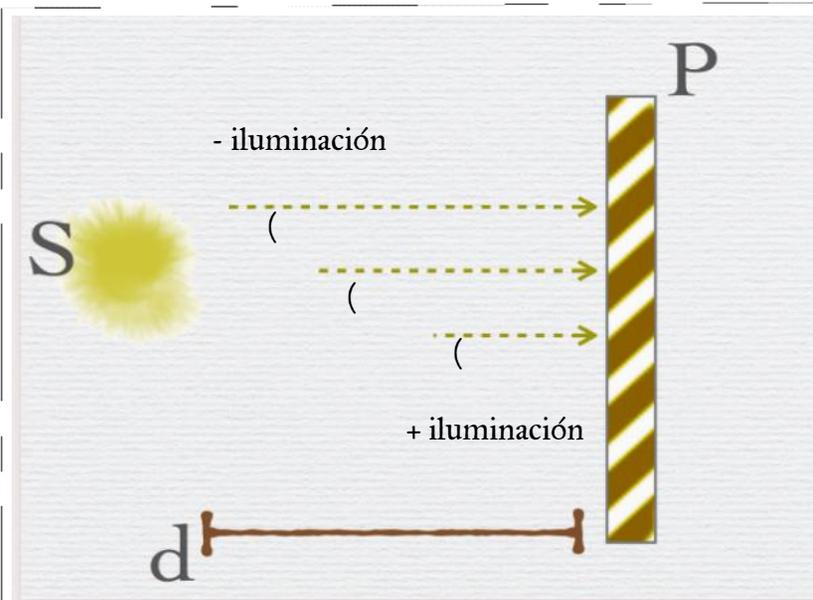


Ilustración 47. A mayor distancia se encuentre la fuente de iluminación, menor será la intensidad que incide en el lienzo. Interpretación gráfica de la sexta regla, *Arte Maestra*. Dibujó Xochipilli Rossell.

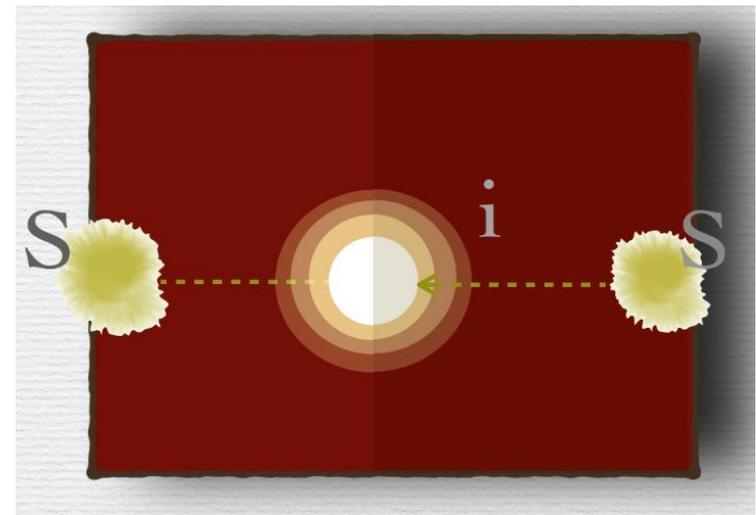


Ilustración 48. Cuando una luz incide muy fuerte en el lienzo (a), no se deberán poner claros que compitan con esa iluminación, se deberán colocar colores menos claros (b). Interpretación gráfica de la sexta regla, *Arte Maestra*. Dibujó Xochipilli Rossell.

Arte maestra: séptima regla

Septimo, he observado que quando la luz hiere un cuerpo liso, y resplandeciente, lo muestra mucho mas claro que a otro quella parte quees herida, perpendicularmente dela luz esto se puede ver en una bola de Christal pulida, y aun en la luz de nuestros ojos: dedonde aquella parte | del ojo quees herida dela luz, recta mente en la pintura se exprime con un punto de blanco puro, quela muestra lucidísima. Tengase pues porregla en materia de luzes, que al colorir se tiene de usar de maiores claros en aquellas partes, que se intenta representar mas terzas, y pulidas como si que remos pintar unas carnes lisas y lustrosas devemos usar demas puros blancos, ayudados del aparejo liso, y colores muy remolidas como tambien de buenos varnizes, delo qual dire de proposito.³²⁹

Interpretación de la séptima regla

Para crear el efecto de superficies lisas y pulidas en la pintura, se deberá construir con blancos muy puros y con el pigmento bien molido. Ayudará tener un aparejo lo más liso posible.

El efecto lo compara con lo que se puede observar en una bola de cristal o en los ojos.

³²⁹ C.S. *Arte Maestra. Discurso sobre la pintura*, folio 271 v-272.

Arte maestra: octava regla.

Octavo considerese diligente mente que fuera del as luzes se deve ateneder, alas reflexas; questas ayudan mucho adar luzimiento a lo pintado relevandolo del quadro sabiendo usarlas ensus lugares devidos: Observase lo primero contodo cuidado enqualquier cuerpo natural y se vera que delos otros cuerpos immediatos, se reflexa la luz a todas las partes que con contraposicion no impiden los reflexos: y en particular mente reflexan alas partes cercanas alos contornos del cuerpo visto, siendo este el mas cercano ael cuerpo, que reflexa las luzes; y de aqise deve usar en semejantes lugares deestas luzes: la razon es porquel Cuerpo que rezive la luz reflexa queda situado enel medio entrel lugar de donde viene la luz, y el cuerpo que la reflexa, demanera que las partes que son mas obliquamente heridas de la luz recta, reziven la luz reflexa de el cuerpo queesta opuesto á la luz enla parte que mira ala sombra: en los contornos pues deeste se deven representar estas luzes reflexas, quepor ser tales salen debiles, y son como medias luzes que se situan entre las sombras; y tanto mas fuertes son quanto el cuerpo de donde salen reflexas esta mas inmediato, lustroso, y resplandeciente, y hacen que sevea aun las partes que se devian esconder; dedonde sucede quela pintura donde con arte se expresan semejantes luzes reflexas contorna demodo las figuras que parece ver las partes que estan detras. Notese quela luz que sale de algún cuerpo se tiñe algo de color en quien haze reflexión, lo qual se imite con un ligerísimo vaño de aquel color; usándolo diestra, y oportunamente y ocasionara deleite ala vista que no solo conoce aquella luz; sino que también advierte de donde es causada[*sic.*]³³⁰

Interpretación de la octava regla

(Ilustración 49)

La octava se refiere a las luces reflejadas. Estas luces se proyectan desde el objeto “i” que es iluminado por la fuente de luz principal o natural (el sol o las lámparas).

La dirección de estos reflejos es en todos sentidos (a). Cuando la luz reflejada se topa con otro objeto también se refleja, pero con menor intensidad (b); regularmente estas luces se perciben en el borde del segundo objeto. Entre más cercano sea el objeto que recibe las luces reflejadas, mayor es su intensidad. Asimismo, si el objeto que refleja las luces es lustroso o brillante (por ejemplo: si se trata de la pintura de un espejo, del agua o de oro). El efecto que dan las luces reflejadas es de visibilizar objetos, que de primera vista no se perciben en la pintura.

La luz reflejada regularmente toma un poco del color del cuerpo del cual se ha reflejado (flechas anaranjadas), si se sabe usar; este recurso será de gran deleite para el espectador encontrar el origen de estas luces por el color que emanan.

³³⁰ C.S. *Arte Maestra. Discurso sobre la pintura*, folio 272.

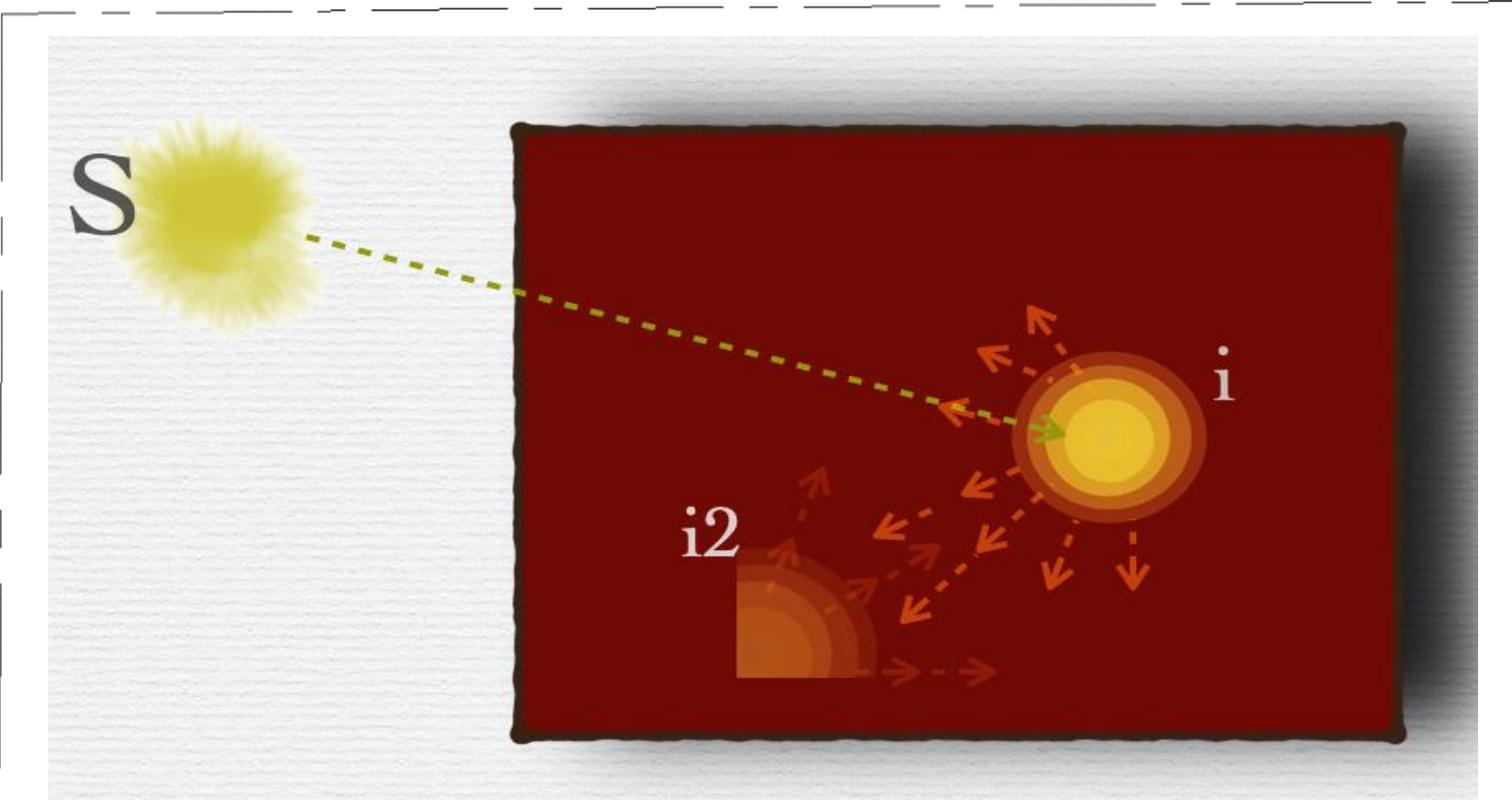


Ilustración 49. La fuente de iluminación principal (que en el esquema es el sol), emite luces representadas con una línea amarilla. Estas topan con el objeto principal y este a su vez refleja luces con de un color semejante al que está hecho, con menor intensidad y en diferentes direcciones (en el esquema: flechas anaranjadas). Estas luces llamadas reflejadas topan con otro objeto al que iluminan, este a su vez refleja la luz con menor intensidad y de un color semejante al que está formado.

Interpretación gráfica de la octava regla, *Arte Maestra*. Dibujó Xochipilli Rossell.

Arte maestra: novena regla

Noveno, para dar a la pintura los oscuros y claros convenientes, y en los lugares necesarios determinaremos lo primero un lugar fuera de la pintura de donde imaginaremos vienen las luces que ella hieren, y después se acomodará el lienzo que queremos pintar en sitio comodo junto de ventana, ó puerta por donde entrando la luz lo hiera de la manera que deseamos más, o menos viva de este, o de otro lado; y en este sitio se mantendrá hasta acabarlo; y colocarlo en el lugar a que se destino; acerca de esto no dejare de decir alguna cosa, pues las pinturas que reciben la luz de alto, consiguen no sé que gracia, y hermosura sobre otras como se observa en los objetos vivos, [...] y no sola mente se debe determinar el punto de donde vienen las luces sino también el punto de donde el ojo admira las pinturas pues según su diferente sitio y los claros se ven en distintas partes: como se observará mirando una y estatua inmóvil, que recibe siempre una misma luz, y de una parte; pues si el ojo que la mira se mueve verá los claros de ella en varios lugares. Finalmente para entender bien estas luces importa mucho acostumbrarse a pintar de noche a la luz de la vela, pues siendo esta una luz débil se conoce en ella notablemente la degradación de las luces; fuera de venirnos de un punto; esto no podemos experimentar de día, aunque de una pequeña ventana podemos recibir la luz, y así se conocerá mejor la diversa iluminación de las partes recta y obliquamente heridas de la luz, aprovecha mucho ejercitarse en copiar estatuas, o cuerpos del natural;...[sic.]³³¹

Interpretación de la novena regla

(Ilustración 50 y 51)

La regla novena habla de la colocación del lienzo con respecto a la luz principal que va a tener.

Comenta que la pintura se debe colocar junto a una ventana (v) o puerta, de la misma manera en que la luz incidirá en el lugar al que será destinado.

La pintura no se deberá mover mientras se trabaja.

En la regla se comparte que las pinturas cuya luz principal viene de la parte superior, tienen mayor aceptación y gracia.

Además de ubicar los puntos donde inciden las luces principales, se deberán ubicar los puntos en los que los espectadores verán la pintura (o). Estos son importantes, ya que de ellos dependen la percepción de los puntos claros “i” y oscuros.

Para entender cómo funcionan estas luces, se recomienda trabajar de noche con luz de velas. Las velas proyectan luces débiles que ayudan a reconocer con mayor facilidad la degradación de lumínica en los objetos de la pintura. También se ha de practicar a lado de la ventana para determinar si la luz incidente tiene un ángulo recto u obtuso.

³³¹ C.S. *Arte Maestra. Discurso sobre la pintura*, folio 272-272 v.

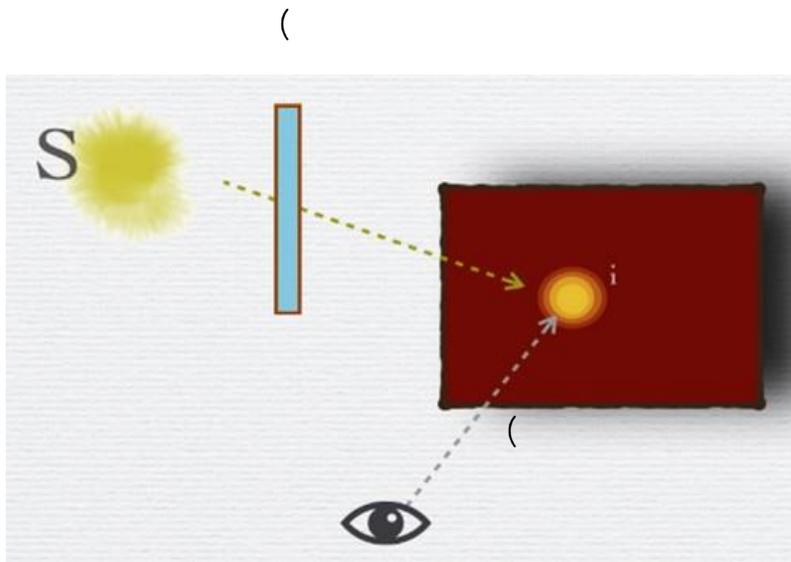


Ilustración 50. A través del elemento (v) pasa la luz de la fuente principal (el sol). La pintura se deberá acomodar con respecto al ángulo que se requiera, de acuerdo con el lugar de destino y por la vista del observador (o) Interpretación gráfica de la novena regla, *Arte Maestra*, Dibujó Xochipilli Rossell.

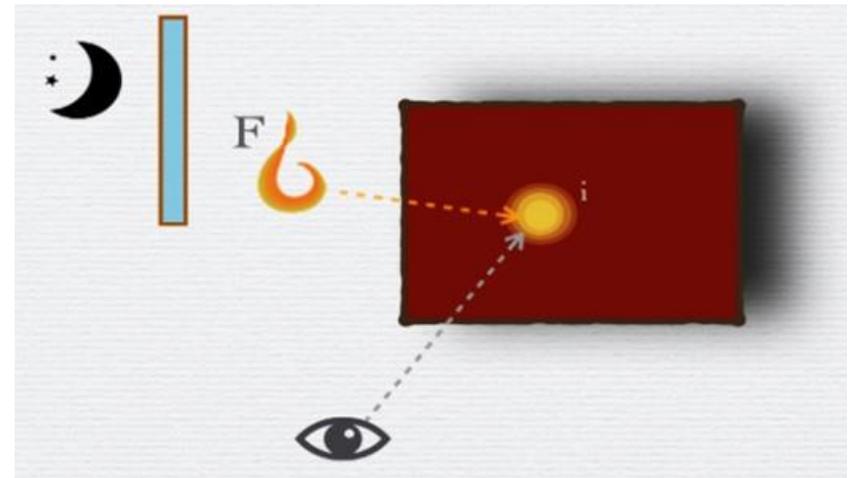


Ilustración 51. En el esquema la fuente de luz ha cambiado del sol a velas. La pintura también se deberá acomodar con respecto al ángulo que se requiera. Interpretación gráfica de la novena regla, *Arte Maestra*. Dibujó Xochipilli Rossell.

Arte maestra: décima regla

Décimo (la numeración es mía), Finalmente despues de empezado el lienzo queriendo proseguir lo azeitaras cociendo un poco de azeite, de linasa hechando a r. libra deel 2 onzas de litargirio, y despues de bien cosido al fuego es bueno para azeitar.[sic.]³³²

Interpretación de la décima regla.

La última regla, la décima, se refiere a la mezcla y preparación del aceite que deberá ocupar para tener un buen material pictórico.

³³² C.S *Arte Maestra. Discurso sobre la pintura*, folio 272 v.

Las diez reglas escritas en el *Arte Maestra* dirigen al pintor a conocer los fenómenos ópticos de los rayos luminosos que inciden en la pintura y con ello le enseñan a instrumentar el conocimiento óptico para mantener la iluminación de acuerdo con el proyecto pictórico que querían realizar. Las reglas, aunque no consideran referencias a tratados geométricos u ópticos, utilizan el lenguaje fisicomatemático para expresar los ángulos de incidencia de la luz, así como de líneas y superficies con las que se representa la iluminación.

En comparación con los saberes expresados en *El museo pictórico y escala óptica*, las diez reglas sobre iluminación que se dictan en el *Arte Maestra*, no detallan los fenómenos ópticos, no se ilustra con ejemplos, tampoco hacen referencias a autores de Física, Matemáticas o Filosofía; lo que buscaba el autor del manuscrito es concentrar lo más útil del texto original, escribir lo más esencial en cuanto a la posición que debía tener la superficie a pintar y la luz que induciría en ella; se trata de un texto especializado en el que el autor y el lector debía tener un conocimiento previo de Óptica y de pintura, sin este saber cualquier otro lector no hallaría referencia de utilidad.

Para cerrar este capítulo, quiero compartir que al principio de la investigación mi objetivo era estudiar los saberes de la Óptica aplicados a la pintura novohispana, sin embargo, para llegar a ese punto debí rastrear los conocimientos circulaban en Nueva España y la forma de estudiarlos en la época. En el curso de la investigación, me di cuenta de que en la historiografía tanto en la Historia de la ciencia, cómo en la Historia del arte, había un sesgo sobre el tema y sobre el método para investigarlo.

Esa distancia la decidí acortar a partir del análisis de *El museo pictórico y escala óptica* de Antonio Palomino y del *Arte Maestra*, tratados pictóricos en los que el saber de la Óptica

era claramente aplicado. A partir del estudio de ambos documentos, me pude percatar que el saber de la Óptica aplicado es consistente y se desarrolla con un lenguaje particular entre la pintura y la geometría; pero este saber ha sido poco registrado como un desarrollo tecnológico que de indicios para formar parte de la Historia. Por ello, los saberes de la Óptica aplicados por los pintores novohispanos se pueden observar como un estrato muy fino en el desarrollo tecnológico de la Óptica; un saber de gran relevancia para teorizar e instrumentar técnicas que producían arte. El propósito del siguiente capítulo será presentar los saberes ópticos que podía tener Miguel Cabrera y comprobar su instrumentación en su obrador.



CAPÍTULO 3.



**INSTRUMENTACIÓN DE LA LUZ EN EL OBRADOR DE
MIGUEL CABRERA.**

*Un naturalista escasamente podría esperar ver su arte volverse matemático,
y yo me atrevo a pensar que hay tanta certeza en él,
como en cualquier parte de la óptica.*

Isaac Newton 1671

En este tercer capítulo explico los recursos y el ingenio de los que se valió Miguel Cabrera, como pintor novohispano, para instrumentar los saberes de la Óptica para utilizar la luz. El capítulo se divide en tres secciones: en la primera presento un panorama historiográfico del pintor y su taller, con el objetivo de mostrar el contexto en el que trabajó su obra y a partir de ello, analizar a un Miguel Cabrera como constructor, como un autor diestro para discurrir, con prontitud y facilidad, los instrumentos necesarios del quehacer de su oficio. En la segunda sección describo los materiales y técnicas más comunes observadas en las pinturas que he elegido caso de estudio, comparadas con lo que el propio Cabrera escribió en su obra *Maravilla americana*.

En la tercera parte del capítulo asiento un modelo de observación de la obra pictórica para identificar los saberes ópticos aplicados. En el modelo retomo las instrucciones de Antonio Palomino y las del documento *Arte maestra* –desarrolladas en el capítulo anterior–, así como las características materiales de la obra pictórica novohispana, vinculadas como evidencia de la instrumentación óptica, de la que los artífices se valieron para utilizar la luz,

los casos de estudio elegidos también me ayudarán a explicar este modelo de observación de la Óptica.³³³

I. MIGUEL CABRERA Y SU OBRADOR, ESPACIO E INSTRUMENTOS.

A mediados del siglo XVIII, el pintor Miguel Cabrera creó sus obras con luz natural en el día y para su trabajo en las noches con luz cálida y vibrante de velas.³³⁴ Siguiendo las instrucciones asentadas en la tratadística, Cabrera prefirió la luz natural en su obrador y en los recintos en donde trabajó en sitio. Iluminados con las diferentes tonalidades del espectro luminoso, las obras pictóricas podían ser construidas con la iluminación del sol; de manera directa o a través de las vidrieras que, a su vez, podían filtrar colores e intensidades del rayo luminoso.

La razón de elegir otra fuente de luz, diferente al sol, correspondió a ampliar el tiempo en que podía pintar, dibujar, bosquejar, trazar o construir, es decir, extender el tiempo

³³³ Los datos de las pinturas se encuentran en la introducción y en los siguientes apartados. Seleccioné estas obras dentro del universo extenso de la producción de Miguel Cabrera por características técnicas y de conservación, así como por la posibilidad de acercamiento constante a su estudio material y proceso de restauración.

³³⁴ La enunciación que abre el presente capítulo, aunque aparentemente lógica, ha sido consecuencia de la reflexión de la propia investigación. En el caso específico del estudio de la luz, cualquier variación en la fuente lumínica determina resultados diferentes; Miguel Cabrera también lo sabía. Por ello, se inicia el capítulo eliminando factores anacrónicos, como la luz artificial producida por energía eléctrica y con la que en siglo XXI, estamos totalmente acostumbrados. Y con costumbre, me refiero no solamente a la cotidianidad, sino al ver obras pictóricas con iluminación de focos (de cualquier tipo) en museos, galerías, colecciones particulares, etc; incluso, el uso de iluminación eléctrica se usa para el estudio visual, material e histórico de las mismas.

en el que su obrador podía producir obra, esta decisión afectaba directamente a la cantidad y calidad de la obra.

Sobre los datos biográficos de Miguel Cabrera,³³⁵ aún se discute la fecha de nacimiento entre 1695 y 1715, nacido en Antequera, Oaxaca no se tiene claro el año en que llegó a la capital novohispana y el obrador en el que aprendió el oficio de pintor. El dato más notable de su escasa biografía es que a Cabrera se encontraba en la capital para celebrar su matrimonio con Ana Solano en 1739.³³⁶

Ana Solano y Miguel Cabrera tuvieron cinco hijas: Mariana de la Luz Cabrera, María de Jesús, María Ignacia, María de Gertrudis y María Luisa, así como dos hijos: Bernardo Joaquín y Joseph Rafael. En los dos testamentos que escribió el pintor mencionó su gran cariño y confianza en su esposa, quien también fue la administradora de sus bienes.³³⁷

La familia vivió en “una casa alta situada en el Puente Quebrado”,³³⁸ (hoy primera calle de *El Salvador*), en pleno centro de la ciudad. Presumiblemente, en el mismo lugar en el que habitaba, tenía su obrador. Esta inferencia la planteo con base en la descripción que se

³³⁵ Para desarrollar el texto me apoyé en los documentos de nacimiento, bautizo, matrimonio y testamentos publicados por Guillermo Tovar de Teresa en el anexo de su libro *Miguel Cabrera: Pintor de cámara de la Reina Celestial*, anexos.

³³⁶ La mayoría de los investigadores de pintura novohispana han dedicado algún artículo, estudio o comentario al pintor de origen oaxaqueño. Los estudios monográficos de Miguel Cabrera ya han sido realizados por Abelardo Carrillo y Gariel con *El pintor Miguel Cabrera*; Guillermo Tovar de Teresa, *Miguel Cabrera: Pintor de cámara de la Reina Celestial*; Mónica Martí Cotarelo, *Miguel Cabrera: Un Pintor de su tiempo*. Estos autores han hecho importantes avances en la biografía del artista, en las relaciones con sus patronos y la catalogación de su obra; sin embargo, es importante precisar que el interés de este proyecto no es hacer un estudio monográfico del pintor, sino abonar a la construcción de la epistemología de la que participaba Miguel Cabrera.

³³⁷ He decidido escribir el nombre de todas las hijas e hijos del matrimonio para dar visibilidad, sobre todo, a las figuras femeninas de la historia novohispana. Los datos los tomé de Guillermo Tovar, *Miguel Cabrera. Pintor de cámara...*, 263,269.

³³⁸ Guillermo Tovar, *Miguel Cabrera. Pintor de cámara...*, 285.

hizo del inmueble al valuarlo a la muerte del pintor en 1768, por don Cayetano Sigüenza, Maestro de arquitectura agrimensor de tierras y aguas, el cual dice:

[...] una casa sita en el Puente que llaman Quebrada, la cual tiene de frente que mira al Norte y corre de oriente a poniente 19 varas y su fondo por la parte del oriente son veintidós varas, pero corre de norte a sur, de cuyo punto arranca una diagonal que para en dicha frente que ésta tiene treinta varas, por cuyo motivo la área superficial es un triángulo rectángulo, con los lados referidos, pero se advierte que en la frente que cae al poniente, por la parte del aire que es un triángulo pequeño, es perteneciente a la casa de las Medinas y por lo bajo a esta superficie referida en la cual se halla la distribución siguiente: Dos accesorias, la una con sala y recámara y la otra de una pieza sola, zaguán, patio y en la una caballeriza; escalera de alfardas con su covacha y en la meseta su cebadero. Corredor dos tramos, sala, dos recámaras, asistencia, cocina y zotehuela y en ella cubo de lugares a la acequia, puertas y ventanas con sus chapas y cerraduras, un balcón de fierro que pertenece a la sala, todos los techos de vigas de a siete, patio y zaguán con la pertinencia de la calle empedrados, los pisos bajos enlucidos y los pavimentos superiores y las azoteas enladrilladas, toda la fábrica de mampostería [...] ³³⁹

En la descripción se señala una construcción de dos pisos, “las Medinas” ³⁴⁰ habitaban en el piso superior y la familia Cabrera-Solano en el piso inferior. La descripción toma en cuenta “Dos accesorias”, estos espacios para 1770 se definen como una “habitación unida, o inmediatamente a la principal, como son cocheras, pajares, caballerizas, y otras oficinas semejantes”. ³⁴¹ En estudios recientes del tema, Enrique Ayala y Gabriela Sánchez coinciden en que son espacios de función doble, referidos como “casas de taza y plato”, es

³³⁹ Guillermo Tovar, *Miguel Cabrera. Pintor de cámara...*, 286-287.

³⁴⁰ No se tiene la referencia a una familia con ese apellido o relación con el pintor novohispano.

³⁴¹ Real Academia Española, *Diccionario de autoridades*, tt. I-VI, 1ª. edición, 1726-1739. Ed. facs., Gredos, 1963

decir accesoria y habitación, unidas por una escalera, –como la que menciona Cayetano Sigüenza en la casa de Cabrera– fundamentales en el desarrollo de la unidad productiva de casa-tienda-taller y cuyo auge data del siglo XVIII.³⁴²

La descripción de las accesorias al interior, da cuenta del buen acabado de las fábricas y de un espacio grande, aproximadamente de 145.9 m² si se usa la proporción de una vara lineal de 0.8359 m,³⁴³ además de lo bien suministradas de recursos, ya que contaba con una toma de agua, al referirse a “cubo de lugares a la acequia”, accesos de personal a través de varias puertas y de ventilación e iluminación con “ventanas con su chapas y cerraduras”; cada ventana con su vidrio, como se menciona en otra parte del testamento al valuar por separado las vidrieras: “cinco docenas y dos vidrios comunes en varias ventanas y postigos,³⁴⁴ a dieciocho reales la docena”.³⁴⁵

La descripción de la casa-obrador siembra la idea de un espacio dividido por el uso doméstico y el uso del obrador. En esta segunda función, centraré mi interés, ya que el propósito de señalarlo es plantear los espacios y recursos con los que el taller de Miguel Cabrera contaba y en los que se establecía una dinámica de trabajo gremial. Aunque

³⁴² Gabriela Sánchez Reyes, “La Accesoria: Una tipología de la arquitectura virreinal en la Ciudad de México,” *Boletín de monumentos históricos*, núm. 35, tercera época, septiembre (2015), 136.

³⁴³ Para la fecha de avalúo del predio se utilizaba de referencia la vara mexicana equivalente a tres pies y contrastada con la de Burgos que era el patrón oficial castellano. Actualmente esa vara equivale a 0.8359 m. Las medidas y forma del terreno indican un lote grande y con distintos accesos a las calles, una propuesta de traducción de estas medidas a la escala de una vara sería un terreno de 15.88 m (19 varas), por 18.38 m (22 varas), por 25.07 m (30 varas), con un área triangular de 145.9 m².

³⁴⁴ La palabra “póstigo” en el *Diccionario de autoridades* de 1726 se describe como: La puerta pequeña que ordinariamente está colocada en sitio excusado de la casa. Latín. Posticum, i. vel Postica, ae. PELLIC. Argen. part. i. lib. 2. f. 95. Si se lograba el engaño, conduciría con pocos a Meleandro y a Argenis, como para mirar las pinturas de buril y pincel, a lo más escondido de la casa, y los enviaría por el postigo, para con brevedad entregallos a Licogenes. Real Academia Española, *Diccionario de autoridades*, Tomo II (1726), 23.^a ed., versión 23.4, <https://dle.rae.es>.

³⁴⁵ Guillermo Tovar, *Miguel Cabrera. Pintor de cámara...*, 278.

desafortunadamente no dicen la medida de altura del piso, lo común en las casas-accesorias de la época, era entre 5 y 6 varas de alto (equivalente a 4.17 a 5 m). Espacio suficiente y adaptado para trabajar con luz de día pinturas de diferente formato.

La extensa producción de Miguel Cabrera tuvo correspondencia con el espacio grande y bien instalado de su taller, el cual le permitía ejecutar obras de diversos tamaños para atender a sus clientes de distintas partes del territorio novohispano; aunque se puede asumir que la mayor producción pictórica (en cantidad) la haría en su obrador, se sabe que viajó a algunos lugares como Puebla, Taxco y Tepotzotlán para organizar y ejecutar su obra en sitio.

Una de las afirmaciones que los historiadores han hecho sobre la obra de Miguel Cabrera fue su vasta producción. Por ejemplo, José Bernardo Couto en el *Diálogo sobre la historia de la pintura en México* comentó con Pelegrín Clave y José Joaquín Pesado, que fue un pintor con un taller prolífero, grande en obra y personal, incluso advirtieron que en la obra de Cabrera, se pueden observar diferentes manos, pero todas ellas con un estilo propio: “una circunstancia que debe repararse y es la unidad de estilo, de color, de entonación, de dibujo que se observa en todo lo que lleva su nombre, y que a los ojos del espectador lo hace aparecer como salido de una mano, aunque no todo sea de igual mérito.”³⁴⁶ El ejercicio prolífico de Miguel Cabrera fue resultado de una buena práctica orquestal de todo lo que implicaba su taller.

³⁴⁶ José Bernardo Couto. *Diálogo sobre la historia de la pintura en México*, 109-110.

En este sentido, la firma de Cabrera representa la producción de un obrador coordinado, dirigido por un artífice que, como director de una empresa, buscaba los proyectos, diseñaba los contenidos pictóricos de acuerdo con las solicitudes del cliente, distribuía acciones con el equipo humano y mantenía los insumos necesarios para la producción.³⁴⁷ Todas estas labores, las del director, no son menos cuando se habla de la dirección de muchas personas que, a su vez, realizaban acciones precisas, todo con el fin de que la producción pictórica en el obraje se llevara a cabo de manera eficiente y permitiera surtir todos los pedidos, con un elevado grado de calidad.

Aunque no se tiene el dato preciso de la cantidad de aprendices, oficiales y maestros que laboraban en su obrador, a excepción del pintor José Ventura Arnáez que le ayudó por más de seis años,³⁴⁸ se puede inferir que el trabajo en el obraje de Cabrera requirió de una gran cantidad de personas al interior, ejemplo de ello es que, en las pinturas de gran tamaño, se advierten diversas formas de ejecutar la pintura, o como se conoce comúnmente *diversas manos* con distinta calidad técnica.

Además, debió contratar servicios de apoyo, es decir el trabajo de otros obrajes para proyectos grandes, como el del ensamblador Higinio de Chávez para los retablos de Tepotzotlán, el maestro carpintero para elaborar bastidores, maestros entalladores para participar en la policromía de esculturas o en obradores de mobiliario para posibles trabajos

³⁴⁷ Rossell y Zaragoza, “Una aproximación al taller del pintor novohispano Miguel Cabrera”, *Memorias del V Congreso Internacional de Barroco Iberoamericano*, Granada, (2021).

³⁴⁸ Carrillo y Gariel. *op. cit.*, Guillermo Tovar, *Miguel Cabrera. Pintor de cámara...*, 286-287.

comunes en biombos y armarios pintados. Aunque esta división del trabajo gremial estaba reglamentada por las ordenanzas, la colaboración entre varios obrajes no es del todo clara, este sesgo en las normas podía dar cierta libertad a los artífices para convenir el trabajo.

Esta conveniencia y el desarrollo técnico de diferentes prácticas para organizar y ejecutar en su taller, pudo llevar a Miguel Cabrera a instrumentar diferentes artefactos o herramientas para manipular la luz. Esto se puede inferir leyendo entre líneas en la documentación sobre los instrumentos que poseía, los libros que tenía en su biblioteca y las referencias que sus clientes podían hacer de él. Como parte de esta evidencia, en una correspondencia entre los miembros de la Compañía de Jesús, Martín Montejano y Santiago de Castaños,³⁴⁹ se encuentra una nota al margen que cita lo siguiente:

Si acaso viere a don Miguel Cabrera; me hace favor de decirle, que no se le olvide, quando benga el Monumento, el Tineblero y Pie para el Cirio Pasqual, que le encargo el Padre Rector. Cierito que nuestro Reloxerito, es un muchacho, como una Plata; ni el parece con el Reloxito, ni tiene forma quele dice vuestra merced aesto. Ba la adjunta que me hará fabor de embiar asu titulo [*sic.*]³⁵⁰

La primera parte de la nota hace referencia a un encargo directo del Padre rector del colegio de Tepotzotlán, José Urbiola a Miguel Cabrera, este encargo se divide en el monumento³⁵¹ y

³⁴⁹ La carta de 1765 entre el firmante, el hermano Santiago Casteños quien se encuentra en Tepotzotlán y el hermano Martín Montejano, quien puede situarse en la Ciudad de México, describe la situación del desvío de agua para las haciendas, sobre las misas de las diferentes capillas de este territorio y los gastos generados por las modificaciones. La correspondencia la está trabajando Mónica Martí Cotarelo, a quien le agradezco compartir la información citada. Referencia del documento en AHH 309-1 Caja 1/ Sobre 1 Folder 2 Año de 1765, Fojas 3-4 (1765).

³⁵⁰ Documento en AHH 309-1 Caja 1/ Sobre 1 Folder 2 Año de 1765, Fojas 3-4 (1765)

³⁵¹ La segunda acepción de “Monumento” la Real Academia Española, *Diccionario de autoridades*, los define como “el túmulo, altar o aparato, que el Jueves Santo se forma en las Iglesias, colocando en él, en una arquita a modo de sepulchro,

a dos objetos: “el tineblero y el pie de cirio pascual” (que seguramente complementaban el encargo).³⁵²

Un tineblero es un instrumento o mueble para bajar la intensidad luminosa de las velas,³⁵³ mientras que el pie del cirio pascual a una base en la que se soporte el cirio usado en la Pascua.³⁵⁴ La creación de los instrumentos por parte del obraje de Miguel Cabrera puede sustentarse en la cercana relación que tenía con la Compañía de Jesús, quien tuvo la confianza para encargarnos, así como el ingenio Cabrera para la elaborar sus propios instrumentos de iluminación, por ello no es de extrañar que otro libro de su biblioteca personal esté relacionado con las máquinas, como se cita: un libro “de poco más de cuarta, de máquinas, forrado en pergamino, con treinta y ocho estampas”.³⁵⁵

Como se puede consultar en el capítulo dos de esta tesis, el saber óptico que se enseñaba en Nueva España a mediados del siglo XVIII era a partir de la observación y

la segunda hostia que se consagra en la Misa de aquel día, para reservarla hasta los Oficios de Viernes Santo, en que se consume.

352 Por información de Verónica Zaragoza, este documento datado en 1765 se relaciona con otro documento de la misma fecha en el Archivo General de la Nación, presentado en la exposición temporal Miguel Cabrera y las tramas de la creación, en 2015. En la correspondencia, Cabrera se excusó con el rector del colegio de Oaxaca porque está haciendo dos “monumentos”, uno para Tepotzotlán y otro para la Casa Profesa, el primero de “perspectiva”, es decir pintado y el segundo de bulto. El primero podría referirse al citado en el texto.

353 La palabra tineblero no está registrada en el *Diccionario de autoridades*, sin embargo se infiere a partir de las pocas referencias a esta palabra en dónde se acerca al uso de cera y la instalación de madera, como se advierte en a hacer una “Capilla de madera de cedro, y caboano, con sus colaterales, muy curiosos, una sacristía alta, coro alto y bautisterio, púlpitos, escaños, pila de bautismo, facistol, tumba, anda de muertos, ciriales, tineblero, todo de madera, muy bien acabado [...]”, Juan Melendez, *Tesoros verdaderos de las Indias en la historia de la gran prouincia de san Iuan Bautista del Peru’ ... por el maestro F. Iuan Melendez natural de Lima ...* Tomo primero [-tercero], Volumen 3, Collegio di San Pantaleo, 1682).

354 En el *Diccionario de autoridades* se define al cirio pascual como una vela de cera de un pábilo, redonda, y sumamente gruesa, de largo una vara, poco más ò menos, el peso, según el uso de las Iglesias. Se le ponen cinco piñas en forma de cruz, hechas de granos de incienso, fundadas en unos hierros de puntas agudas, con que se clavan. Real Academia Española, *Diccionario de autoridades*, Tomo II (1729), 23.^a ed., versión 23.4, <https://dle.rae.es>.

355 El libro se clasifica en el avalúo que hace el maestro de pintor Juan Patricio Ruiz, por tanto, su temática se ciñe al oficio del pintor, este caso la valuación del libro fue de siete pesos. Guillermo Tovar, *Miguel Cabrera. Pintor de cámara...*, 278.

experimentación de dos ciencias principales: la Catóptrica y la Dióptrica.³⁵⁶ Aunque su uso específico por pintores novohispanos no se ha estudiado en específico, el desarrollo de instrumentos para ampliar, focalizar o corregir la percepción del ojo, son técnicas de la Óptica, que ocupaban los pintores para ejercer su oficio.

Estas técnicas se pueden dividir en las que usan la refracción, es decir la Dióptrica y la reflexión a partir de la Catóptrica. Como instrumentos, la primera se puede practicar con los vidrios y la segunda con los espejos. Ambos tipos de instrumentos los tenía Miguel Cabrera en su obrador, tal como se reporta en varias secciones del inventario que se hace a su muerte del pintor, por lo menos tres secciones: en las pinturas que valuó Patricio Morlete Ruiz, en las que se describieron cuatro ejemplares de pinturas con marco y vidrio;³⁵⁷ en la sección de “Dorado” valuada por el Maestro Agustín de la Rosa con la mención de pantallas³⁵⁸ con vidrios o vidrios azogados; y finalmente en una sección especial para este tipo de instrumentos, descrita por el Maestro Santoyo:

189. *Item*, por cuatro espejos con lunas número diez y marcos dorados
guarnecidos de vidrio, a cuatro pesos el par:

³⁵⁶ El inicio de la Óptica se puede situar en Euclides y Ptolomeo quienes plantearon describir el fenómeno de la luz a partir de la representación y descripción de la luz como líneas, como se ha planteado en el capítulo primero de la investigación. La óptica en Nueva España se estudió dentro de la Física Particular y sus ramificaciones para estudiarla y explicarla fueron la Catóptrica y Dióptrica, como se puede ver en los dos primeros capítulos.

³⁵⁷ Ejemplo de las obras con cristal son: un Santo Niño en su nicho de cristal, fuera de la peana, en treinta pesos; una lámina de una cuarta del Glosiosísimo Patriarca, con un marco bronceado y vidrio en cuatro pesos; otra dicha del propio tamaño de San Ignacio, con marco dorado, guarnecido con vidrio, en siete pesos; una estampa de seda, con marco pintado y vidrio, en cuatro reales. Guillermo Tovar, *Miguel Cabrera. Pintor de cámara...*, 274, 275.

³⁵⁸ La definición de pantalla es una plancha delgada de varias hechuras, que se pone en la vara de los velones o candeleros, que se mueve a todas partes, se baja y se sube, como se quiere, y sirve para ponerla delante de la luz para que haga sombra y no ofenda la vista. Real Academia Española, *Diccionario de autoridades*, Tomo V (1737), 23.^a ed., versión 23.4, <https://dle.rae.es>.

8 pesos.

190. *Item*, dos pantallas de vidrio azogado (f.13v.) en tres pesos:

3 pesos.

191. *Item*, dos dichas ovaladas, con marcos dorados en cinco pesos:

5 pesos.

192. *Item*, cinco docenas y dos vidrios comunes en varias ventanas y postigos a dieciocho reales docena:

11 pesos, 3 ½ reales.³⁵⁹

Si bien lo descrito en su inventario no dice el uso que le daba a las pantallas y vidrios, se puede inferir que Miguel Cabrera tuvo, en varios modelos, el material para practicar la Dióptrica y la Catóptrica.³⁶⁰ ¿Qué uso les dio? Y ¿qué pudo ver entre los vidrios y con los espejos?

El uso de vidrios (sin azogue) se infiere en dos aplicaciones, la primera es como una barrera de protección en las pinturas u obras que así lo ameritan, como se describe en el inventario o como él mismo lo narró para la *Virgen de Guadalupe*: “[...] han tocado la Sagrada Imagen en las ocasiones, que se abre la vidriera [...]”³⁶¹. Sin embargo, la colocación del vidrio frente a la pintura no sólo tiene el efecto de protegerla, debido al cambio de medio, del aire al vidrio, la dirección de la luz cambia (1.5 de índice de refracción), creando efectos ópticos en la imagen. Cómo se puede ver en la Ilustración 52, en dónde se compara la imagen de la *Virgen de Guadalupe* con vidrio frente a ella (lado izquierdo) y sin vidrio (lado derecho).

³⁵⁹ Guillermo Tovar, *Miguel Cabrera. Pintor de cámara...*, 274, 275.

³⁶⁰ Muy temprano en el tiempo, la Óptica se dividió en dos ramas, Dióptrica y Catóptrica. Ambas, se desprenden de la Óptica para estudiar fenómenos específicos de la luz, refracción y reflexión respectivamente, pero su instrumentación y estudio suele hacerse de manera complementaria, ambas ciencias se estudian con mayor profundidad en el capítulo 1.

³⁶¹ Miguel Cabrera, *Maravilla americana*, 2.

La diferencia no sólo es evidente en el cambio de tono de la pintura, de blancos a azules-verdosos; también el trazo de la silueta y los rayos se ven desvanecidos, hay un efecto de una imagen efímera, probablemente el efecto de desvanecimiento sea intencional, atribuyéndole a la imagen sagrada una suspensión en el cielo. La apreciación de los colores y la definición de la imagen depende directamente de los minerales y del grosor del vidrio, en este caso son dos piezas de 5mm de espesor (en promedio), colocadas en un contramarco de madera de aproximadamente 1 cm de espesor, lo que le da a la pintura un espacio entre ella y los vidrios.



Por su parte, como máquina catóptrica, los espejos³⁶² se pudieron utilizar para reflejar imágenes y también extender o dirigir el baño de luz.

Probablemente fue una máquina que extendió la distribución lumínica que tenía en el obrador o un instrumento de comprobación del dibujo a proporción y simetría, tal como lo propuso Antonio Palomino: para revisar la pintura, “que después de mucho ver, puede distorsionar la vista y que, con ayuda del espejo, puede encontrar fácilmente los errores de forma”.³⁶³

La comprobación del uso de espejos también puede ser indirecta, como su reflejo, en la pintura *La Virgen dicta a san Ignacio el libro de los Ejercicios* de la serie de la *Vida de san Ignacio de Loyola* (Ilustración 52),³⁶⁴ en la composición, Cabrera hizo partícipe a un ángel del fenómeno de reflexión al colocarlo frente a un espejo. Me parece que su construcción pictórica fue de la



Ilustración 53. Detalle de ángel mirándose en un espejo *La Virgen dicta a san Ignacio el libro de los Ejercicios* Fotografía Xochipilli Rossell.

³⁶² La palabra espejo en el siglo XVIII se registró como el cuerpo fabricado con un vidrio cristalino, azogado por la parte posterior, o de acero puro, cuya superficie es tersa y bruñida, y por consecuencia a propósito para la reflexión. El espejo puede ser plano, convexo o cóncavo y estos dos últimos pueden ser esféricos, cónicos, cilíndricos, etc. tomando su denominación de la superficie. Real Academia Española, *Diccionario de autoridades*, Tomo III (1733), 23.^a ed., versión 23.4, <https://dle.rae.es>.

³⁶³ Para más información véase en Capítulo 2.

³⁶⁴ Es la misma serie que la pintura elegida como estudio de caso *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel*.

misma manera, dibujando de forma espejeada los contornos que, a perspectiva del espectador, fueron reflejados del rostro del personaje.

El éxito del obrador de Cabrera no sólo se puede medir por la cantidad de obra producida, los encargos que le hacían dependían de la relación con sus comitentes. Específicamente con la Compañía de Jesús. Verónica Zaragoza, en el catálogo de la exposición *Miguel Cabrera y las tramas de la creación* en 2015, planteó la importancia de la petición del encargo, no cómo una obra sólo con una representación, en ella se debía vivir el arte y tener una experiencia estética.³⁶⁵ Cabrera pudo cumplir con este encargo dando cause a una transducción del mensaje espiritual de la Compañía de Jesús a la pintura; no por nada se asumió como el pintor de los jesuitas. La relación de Miguel Cabrera con la Compañía de Jesús fue tan importante que le permitió formar parte de la congregación de la Purísima Concepción³⁶⁶ y darse a conocer entre los miembros de la Compañía, como Francisco Xavier Clavigero, quien describió al pintor oaxaqueño en su libro *Breve reseña de la prodigiosa y reconocida imagen de Nuestra Señora de Guadalupe de México* como un famoso y buen pintor.³⁶⁷

En la actualidad, para algunos investigadores de pintura novohispana esta producción responde a poca gracia, a una producción mayoritaria que buscaba el interés de producción y

³⁶⁵ Verónica Zaragoza, *Miguel Cabrera y las tramas de la creación*, (Ciudad de México: INAH, Museo Nacional del Virreinato, 2015), 20.

³⁶⁶ Luisa Elena Alcalá. “Miguel Cabrera y la Congregación de la Purísima” en *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*. UNAM, Volumen XXXIII, n. 99, 2011, 2.

³⁶⁷ Francisco Xavier Clavigero, *Breve ragguglio della prodigiosa e rinomata immagine della Madonna di Guadalupe del Messico*, (Bologna: per-Gregorio Biasini all'insegna di Pallade, Cesena, 1782), 18-19.

no de la belleza del arte.³⁶⁸ La propuesta de concebir a un grupo de pintores “intelectuales”, muestra una tendencia a justificar la libertad de creación con procesos mentales, sin embargo, si se ve desde esta limitante, se tiende a separar los saberes, por lo menos en dos aspectos: en mecánicos e intelectuales, como si la enunciación de estos fuera el resultado y no el proceso para ejecutar la obra. Lo anterior me conduce a la pregunta: ¿qué tanto se incluye el saber geométrico-óptico en la propuesta creativa en una pintura?, no como un requisito de actividad mental o “intelectual”, sino como parte de una forma de construir saber y experiencias sensibles.

Para responder esta pregunta en los próximos apartados, quiero situarme historiográficamente entre 1756 y 1757. Este par de años resultó decisivo para el pintor, pues desarrolló múltiples obras, entre las que se destacan tres series de la vida de santos fundadores para el Colegio de San Ignacio en Querétaro, para la Casa Profesa y para el Convento de Santo Domingo de México,³⁶⁹ pinturas exentas como la *Alegoría del Sagrado Corazón*³⁷⁰ y de la *Virgen de Guadalupe*.³⁷¹ En ese año, también, se publicó su obra *Maravilla americana* y, a la muerte de José de Ibarra, tomó la dirección de la Academia de la muy noble e inmemorial arte de la Pintura.³⁷² Lo anterior, sin dejar de dirigir su taller para la producción y entrega de múltiples obras para la Ciudad de México y para otras ciudades del territorio novohispano,

³⁶⁸ Couto, *Diálogos de la pintura...*, 56-59.

³⁶⁹ Rossell y Zaragoza, “Una aproximación al taller del pintor novohispano Miguel Cabrera”, 2021.

³⁷⁰ Obra de mediano formato perteneciente a la colección del Museo Nacional del Virreinato

³⁷¹ Junto con Verónica Zaragoza, desde el 2020 he registrado por lo menos tres imágenes de la *Virgen de Guadalupe* con la fecha de 1756, dos de ellas se encuentran en la Parroquia de San Pedro y san Pablo en Tepetzotlán, Estado de México y una en el Museo Antiguo Convento de Acolman, INAH.

³⁷² Paula Mues, *El Arte Maestra...* 77-79, Couto, *Diálogos de la pintura...*, 99.

donde al menos tres de los proyectos fueron para la Compañía de Jesús.³⁷³ Todas estas actividades dan cuenta de que Miguel Cabrera para estos años ya era un pintor experimentado, con un obrador bien organizado con el que pudo responder a los distintos encargos.

A este escenario se debe sumar su presencia física en Tepotzotlán para realizar la pintura mural del presbiterio y para la ejecución del proyecto de los retablos del templo de *San Francisco Javier*. En este espacio, junto con Higinio de Chávez, formuló un proyecto integral para la ornamentación del espacio que, como lo menciona Zaragoza, en su práctica no sólo fue intuitiva, sino que estuvo sustentada en conocimientos de los tratados como el de Andrea Pozzo³⁷⁴ y el de Antonio Palomino, así como el saber mecánico que su propio oficio le fue desarrollando en diferentes actividades.

2. INSPECCIÓN ÓPTICA DE LA *MARAVILLA AMERICANA* Y LA PINTURA DE MIGUEL CABRERA.

En fechas recientes, la pintura novohispana ha sido estudiada desde su aspecto material. Los estudios analíticos y de caracterización de materiales, en proyectos de investigación de Historia del arte y conservación-restauración, han generado diversos reservorios de datos y estudios vinculantes en torno a los materiales ocupados por los pintores.

³⁷³ Rossell y Zaragoza, “Trajinar pinturas. Miguel Cabrera en el Museo Regional de Querétaro”, conferencia magistral en INAH TV, Querétaro, 2020.

³⁷⁴ Verónica Zaragoza, *Miguel Cabrera y las tramas de la creación*, 20.

Por ahora, se puede advertir que la pintura novohispana para el periodo en activo de Miguel Cabrera entre 1740 y 1768, utilizaba técnicas y materiales que en su mayoría podían corresponder a lo escrito en la tratadística; las excepciones del cumplimiento, al menos en obra del taller de Cabrera, podían deberse a la facultad de inventiva del pintor y/o a la sustitución de materiales por escasez o costos elevados, que también refiere a la creatividad de la que se podía valer.

Mi interés por estudiar la materialidad de la obra es visualizar elementos constantes, como referencias técnicas e históricas que me permitan armar un argumento contundente para apoyar mi tesis. Por lo anterior, en las próximas líneas, construiré una relación de los elementos formales, estructurales y pictóricos que dé cuenta de la forma en que Miguel Cabrera y su obrador trabajaron aplicando el saber de la Óptica.

La construcción de los elementos la realizaré en el escenario del testimonio escrito hecho por Cabrera en su libro *Maravilla americana*, así como con la evidencia material y técnica observadas en la obra pictórica seleccionada como caso de estudio.³⁷⁵ Para facilitar la lectura, iré señalando cuando me refiera a las observaciones de las pinturas y cuando señale las observaciones al escrito del pintor.

³⁷⁵ Es importante señalar que la historiografía sobre el pintor, la cronología de su obra y algunos aspectos técnicos han sido trabajados en colaboración con la Mtra. Verónica Zaragoza, dentro del proyecto SIP (Sistema Institucional del Proyectos) del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) desde el 2020 a la fecha. Además del registro de obra de la colección que resguarda el Museo Nacional del Virreinato, el trabajo en las diferentes temporadas del proyecto ha servido para reflexionar aspectos técnicos e históricos sobre la producción de Miguel Cabrera y su taller.

2.1. Generalidades de la *Maravilla americana*.

El 30 de abril de 1751, Miguel Cabrera se reunió con otros maestros de la pintura³⁷⁶ en el santuario mariano de la Señora de Guadalupe, para observar la sagrada imagen y juzgar según las reglas del arte de la pintura “si podía ser obra de la industria humana semejante maravilla”.³⁷⁷ Para junio de 1752, Cabrera regresó a la Guadalupana por solicitud del arzobispo Manuel Rubio y Salinas para tomar el perfil de la Virgen y realizar tres copias. A partir de su experiencia, Miguel Cabrera redactó un texto que se publicó en la Imprenta del Real y más Antiguo Colegio de san Ildefonso la obra *Maravilla americana, y conjunto de raras maravillas observadas con la dirección de las Reglas del Arte de la Pintura* en 1756.³⁷⁸

³⁷⁶ José de Ibarra, Manuel Osorio, Juan Patricio Morlete, Francisco Antonio Vallejo, José de Alzibar y José Ventura Arnaes.

³⁷⁷ Ernesto de la Torre Villar y Ramiro Navarro de Anda, *Testimonios históricos Guadalupanos*, (México: FCE, 1999), 433. En Verónica Zaragoza, *Miguel Cabrera y las tramas de la creación*, 17.

³⁷⁸ Miguel Cabrera, *Maravilla americana...*

2.2. Generalidades de la pintura de Miguel Cabrera.

La pintura sobre lienzo de Miguel Cabrera se construye, como la de otros pintores novohispanos contemporáneos, con elementos estructurales, formales y pictóricos, todos los elementos forman una obra completa. Entre los elementos estructurales se clasifican al bastidor de madera y al lienzo; mientras que los pictóricos se refieren a los diferentes estratos pictóricos con sus respectivas capas de preparación: sellado, base de preparación, imprimatura o aparejo, capa pictórica y barniz (en caso de tenerlo).

Tradicionalmente, se ha prestado atención a catalogar la técnica pictórica de estos artífices a través de una apreciación sólo la capa pictórica, es decir tomando en cuenta un estrato de composición de la obra. Sin embargo, en estudios recientes, se ha puesto interés en la caracterización pictórica a partir de la observación de los efectos de color y textura en todo el sistema de estratos que forman los elementos pictóricos. Por su parte, el estudio de los elementos estructurales (lienzo y bastidor) se ha dirigido a caracterizar los materiales utilizados y su relación con el comercio de materia prima de España a Nueva España. Sin embargo, estos elementos también dan cuenta de la fase de diseño, planeación y ejecución de la obra pictórica. El tipo de formato, la dimensión y la ubicación son elementos también directamente relacionados con la composición, construcción y apreciación final de la pintura.

Ejemplo claro de ello es que el formato de la *Virgen de Guadalupe* del retablo fue pensado por Cabrera, no sólo como un lienzo adherido a un bastidor rectangular. El diseño de la obra implicó hacerla parte de un conjunto retablístico. Para ello, Cabrera diseñó un sistema de montaje del cuadro, este sistema se compone de un marco con talla dorada (Ilustración 52), dos elementos ornamentales a los laterales y un remate, estos tres elementos

se arman y desarman a través de ensambles de cola de milano, cada uno señalado por una letra. La pintura entra al marco y se fija con clavos de forja. El marco se ubica en una base flotada al centro del retablo, en los largueros del marco se encuentran dos aros de hierro de los cuales se sujetan dos varillas de metal que están ancladas a la estructura del retablo (Ilustración 54).



Ilustración 54. Sistema de montaje de la *Virgen de Guadalupe* en el retablo. Fotografía Xochipilli Rossell.

2.3. El bastidor en la *Maravilla americana*.

El texto no menciona el bastidor o soporte auxiliar en el que la imagen de la *Virgen de Guadalupe* se encontraba al momento en que Cabrera hizo la inspección. Esta ausencia puede dar pie a pensar que, para esa fecha, el ayate no tenía uno y se sujetaba de otra manera a su nicho, como lo mencionó en las primeras páginas, al describir cómo se resguardaba la Virgen.

2.4. El bastidor en la pintura de Miguel Cabrera.

Los bastidores que se han conservado en la obra de Miguel Cabrera están contruidos con listones de madera ensamblados a petición del formato concebido para el encargo específico. La identificación de madera encontrada, por lo menos en la serie de la *Vida de San Ignacio de Loyola* para la Casa Profesa, es de pino ayacahuite (madera resistente a la tensión y fácil de trabajar para cortes y ensambles). Los ensambles de las obras regularmente son fijos, se observan a media madera para travesaños, en “T” o caja y espiga para uniones de cabezales con largueros y para alargar elementos el taller utilizaba el ensamble de “rayo de Zeus”.³⁷⁹ Es común ver en la obra de Cabrera, marcas de señalización de elementos, ya sea en número o en letras.

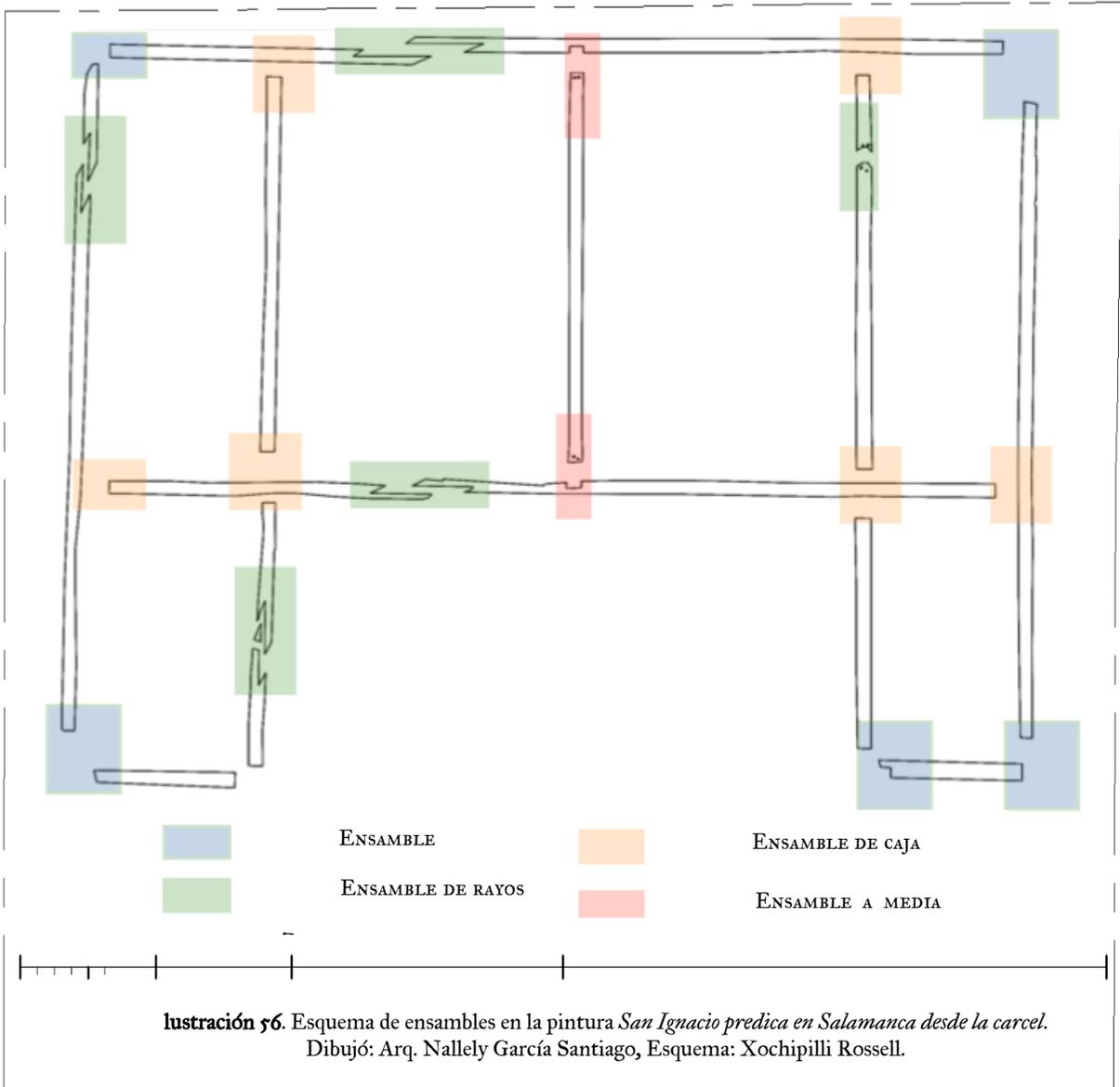
³⁷⁹ La forma de construir de los bastidores era a través de la unión de listones de madera, la unión se hacía regularmente de lo que hoy conocemos como ensambles, para los carpinteros era entrejuntar las maderas para que se encontraran sujetas y a escuadra. Actualmente a los ensambles o uniones utilizadas para armar el bastidor se les conoce con un tipo de nombre según su forma o función, el ensamble de caja y espiga está hecho de un hueco o cotana en el que entraba la espiga de otro listón; otro ensamble es en forma de “T”, que cómo su nombre lo dice se desbasta la madera para que la un aparte se trabe en la otra formando una figura parecida a la letra y que forme un ángulo recto. Finalmente, el ensamble nombrado rayo de “Zeus” se refiere a la unión a lo largo de los listones a través del corte de dos diagonales en cada elemento, para acoplarlas posteriormente, solían reforzar esta unión con clavos o pernos de madera.

Las constantes en la construcción de bastidores revelan el trabajo coordinado y sistemático con uno o varios carpinteros, que iniciaban con el proceso de habilitación de madera y posteriormente construían el bastidor a partir de indicaciones específicas que Cabrera pudo darles: el formato (rectangular, ovalado o mixtilíneo), el tamaño y la cantidad de refuerzos o travesaños.

Más adelante se retomará el tema del formato y la construcción del bastidor, sin embargo, en este momento es importante mencionar que, dependiendo de la dimensión y forma del bastidor, los maestros carpinteros debían generar una plantilla que después se trasladaría a los elementos de madera con sus respectivos tipos de unión. Era tan importante tener la referencia de dimensión y proporción que para 1764 se registró que fue el propio Miguel Cabrera quien se trasladó a Tepotzotlán para medir el presbiterio en petición del encargo del monumento de semana santa de 1764.^{38o}

El conocimiento de los ensambladores se puede ver a partir de la distribución pensada en términos estructurales para lograr cuadrar y soportar un bastidor. En el ejemplo de la Ilustración 3, que corresponde a la pintura de *San Ignacio predica en Salamanca desde la cárcel*, el bastidor está formado por 17 elementos, los ensambles de “Rayo de Zeus” que unen de manera longitudinal los elementos se alternaron entre los elementos para no perder fuerza estructural. Las esquinas están unidas con ensambles en “T” y los travesaños en “caja y

^{38o} En la carta se puede leer lo siguiente: Carta en la que recibió tres mazos de pita y don Miguel Cabrera estuvo en Tepotzotlán para medir el presbiterio para hacer el monumento. Jalpa, julio 4 de 1764, en AHH, 309-1, CAJA 2, AÑO: 1764, S: 11, agradezco a Mónica Marti la referencia de la correspondencia citada.



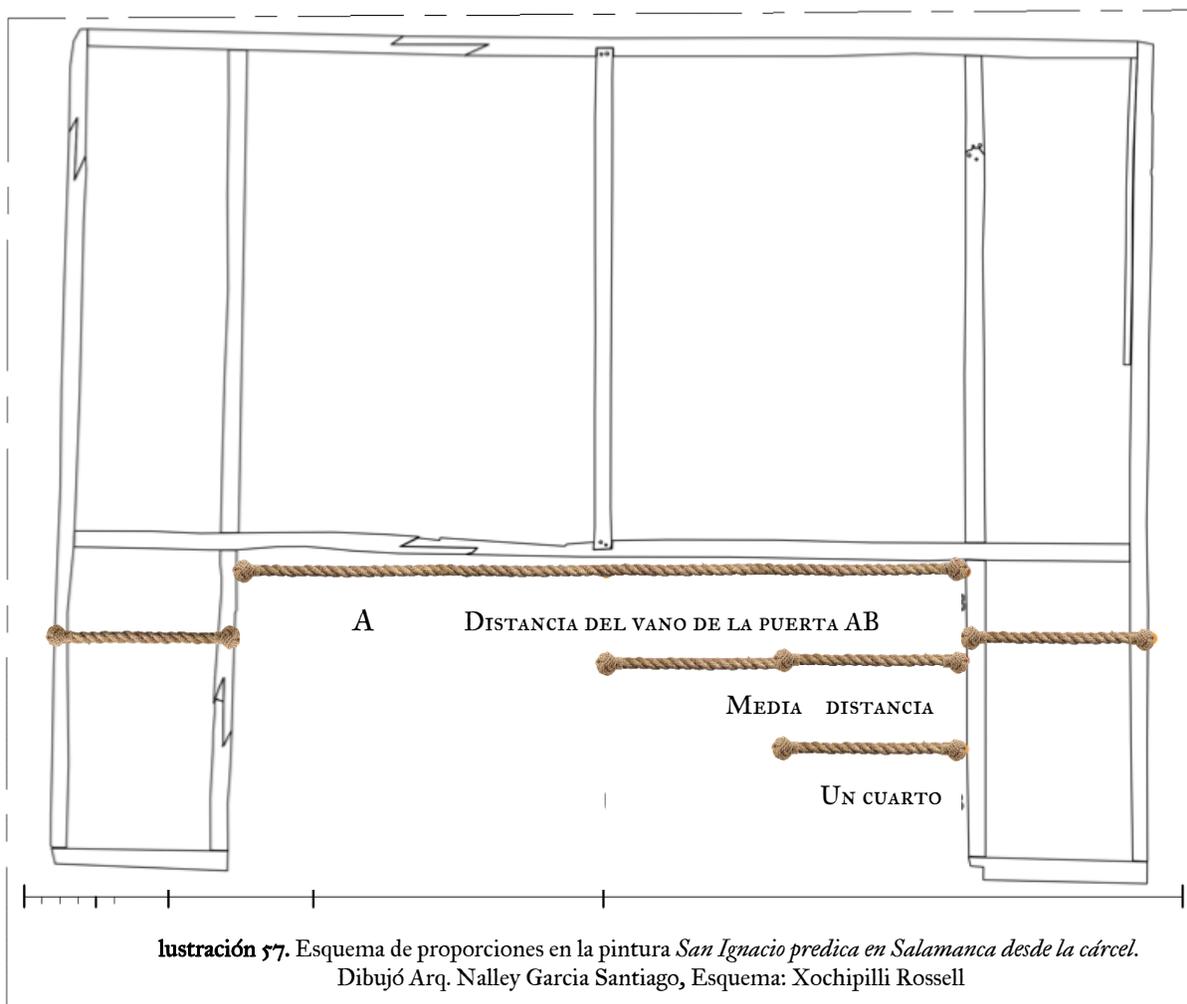
Sirviendo como ejemplo, en la pintura de *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel* se puede ver que el formato mixtilíneo y la dimensión correspondían al espacio de un muro que pudo tener una puerta en el claustro bajo de la Profesa.

Para crear el bastidor “el formato a la pintura” Miguel Cabrera se debió valer del sistema de proporción y medida para diseñar, plantear y trasladar las ideas del papel a dimensiones reales. El sistema métrico decimal o inglés, que hoy entendemos como unidad de medida, en 1756 no se ocupaba para dimensionar o construir en papel o en muro, en lugar de ellos se seguían los saberes de Geometría.³⁸¹ La forma de dimensionar era a partir de la proporción, es decir a partir de la comparación y repetición de una distancia que resultaba equidistante a otra, este sistema también funcionaba para las unidades de medida como varas, yardas o caballerizas.

Específicamente para el bastidor de la pintura *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel*, Miguel Cabrera tomó como unidad de medida y proporción el ancho de la puerta. Para comprobar esta técnica, coloqué un cordón sobre el límite del cabezal intermedio cubriendo la distancia que se forma en el vano, posteriormente ese cordón lo doblé en cuartos y lo presenté sobre uno de los extremos de las secciones de la pintura, la proporción es exacta. (Ilustración 57) Esta exactitud también se puede ver en la distribución de travesaños, ya que su colocación es a la mitad de la primera porción.

³⁸¹ Como se desarrolló en el primer y segundo capítulo de esta tesis.

La secuencia proporcionada de la serie de la *Vida de San Ignacio de Loyola*, partió de “ajustar” a las formas dadas de la arquitectura (vanos, puertas y escaleras) los formatos de los cuadros y estas, a su vez, a las composiciones de las pinturas, como una suerte de “circunscripción” o “solería”, tal como lo menciona Palomino cuando se refirió a la construcción modular y proporcionada de una cuadrícula en perspectiva y proporción de la unidad dada.³⁸²



³⁸² Antonio Palomino, *El Museo Pictórico y Escala Óptica*, Tomo II, 116.

2.5. El lienzo en la *Maravilla americana*.

Miguel Cabrera inició el reconocimiento de su admiración por el ayate al descubrir el buen estado en el que se encontraba la Guadalupana a pesar de su materialidad, como lo describió:

El lienzo, o Ayate en que está pintada la Reyna de los Ángeles, de dos piezas iguales unidad, o cocidas con un hilo de algodón bien delgado e incapaz por si de resistir qualquier violencia. Pues este frágil hilo resiste, y ha estado, resistiendo por más de dos siglos la fuerza natural, peso, o tirantes de los dos Lienzos que une, que son de genero por su naturaleza pesados, y mucho más recio, que el devil algodón.³⁸³

La descripción que hizo Cabrera del lienzo de la *Virgen de Guadalupe* manifestó el conocimiento que tenía de los materiales textiles utilizados para el ejercicio de la pintura, describió a detalle la unión a través de costuras y la fragilidad del algodón cuando se unían dos telas que estarían en continua tensión. Por ello, en su propia obra utilizó el hilo de cáñamo o lino, mucho más resistente. En su segundo capítulo, en donde se refirió específicamente al lienzo, señaló con claridad que el espesor de la tela era mediano y que muy probablemente fuera cotense, pues es el que se le parece en textura, color y tipo de tejido.

Una característica significativa para comprender el manejo del material y el aprovechamiento que tenía Cabrera de los recursos es que las pinturas con la imagen de la *Virgen de Guadalupe* están sobre un solo lienzo, es decir, eligió que sus pinturas fueran del mismo tamaño que la del cerro del Tepeyac, pero en una sola pieza textil, sin uniones.³⁸⁴

³⁸³ Miguel Cabrera, *Maravilla americana...*, 2.

³⁸⁴ Las pinturas con estas características se han encontrado y registrado en el proyecto del Sistema Institucional de Proyectos (SIP) del Museo Nacional del Virreinato, véase referencia número 21.

2.6. El lienzo en la pintura de Miguel Cabrera.

El lienzo que comúnmente se utilizaba para pintar era el tafetán de lino; este textil provenía de España en dimensiones limitadas. La obra de Cabrera analizada tiene dos medidas constantes en ancho del lienzo (de orillo a orillo de la tela): 105cm y 120cm de ancho, siendo la más común la de 105cm con variaciones de hasta un centímetro.

La construcción de un soporte para pintar que implicara mayores dimensiones que las mencionadas, se lograba cosiendo las telas. Las dos costuras más comunes son la “pasada” para unir orillos y la “enrollada” para unir lienzos recortados, es decir sin orillo. El hilo que comúnmente se utilizaba era de cáñamo, fibra de alta resistencia a la tensión que implica la unión y estiramiento de la tela. En la obra de Cabrera esta unión se hizo de manera planeada, en su gran mayoría aprovechó en su totalidad el ancho del rollo y dispuso las uniones en los límites exteriores, es decir, las costuras suelen estar fuera de escenas principales, lo cual habla de un cuidado intencional y una concepción muy temprana de la composición.³⁸⁵

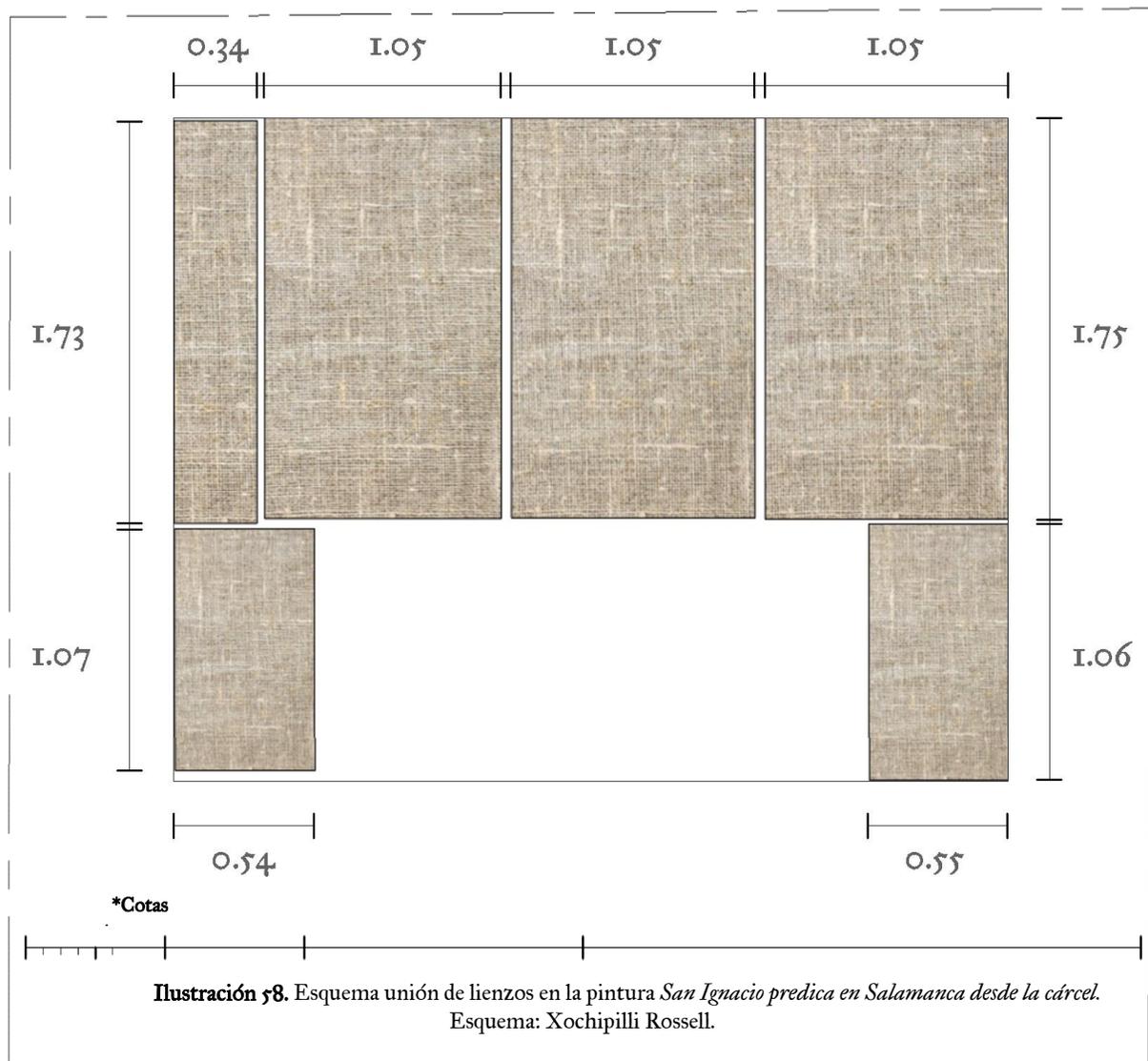
Una vez cosidos todos los elementos para formar el tamaño deseado, se adhería al bastidor, es común encontrar vestigios de pegamento, en su mayoría cola, así como las marcas en forma de onda, evidencia del tensado que sufrió durante el proceso de fijarla al bastidor. En las áreas en donde el lienzo no cubría la madera, se aplicaban pastas gruesas en color blanco-grisáceo para nivelar el espesor y faltante del lienzo. El acabado final del lienzo consistía en tapar las costuras con tiras de papel, posterior a ello se aplicaba un sellado,

³⁸⁵ Rossell y Zaragoza, “Trajinar pinturas. Miguel Cabrera en el Museo Regional de Querétaro”.

regularmente con cola animal, en toda la superficie del lienzo, muchas veces por ambos lados, promoviendo una superficie lisa y continua para pintar.

Continuando con el caso de estudio, el lienzo de la pintura de *San Ignacio predica en Salamanca desde la cárcel*, está formado por seis fragmentos, tres de ellos (con la medida de orillo a orillo) de 105 centímetros y tres de ellos ubicados en las orillas y piernas de 34 cm, 54 cm y 55cm respectivamente. La colocación de los fragmentos más delgados en las orillas o piernas habla de esta cuidadosa distribución de los lienzos para aprovechar al máximo el material y que la costura (por muy bien hecha que estuviere) no llegara afectar la composición.

(Ilustración 58)



2.7. Las capas de preparación en la *Maravilla americana* o “de la falta de aparejo en esta pintura”

Uno de los argumentos que utilizó Cabrera para caracterizar de “singular” a la Virgen del Tepeyac es la carencia “de toda disposición y aparejo”. La observación que hicieron él y otros pintores fue que por el reverso del lienzo la imagen se “ve transportada”, es decir se marcó la silueta al reverso de la tela. Esta manifestación es recurrente si el lienzo o los materiales del aparejo son porosos, es decir tienen la capacidad de absorber líquidos, por ello se precisa que el lienzo ocupado para pintar se selle con varias capas de materiales aislantes antes de pintar en él. La comparación de Cabrera en este caso fue en contraste con obras pictóricas que sí tuvieron aparejos: “[...] pues a tener alguno, fuera naturalmente imposible, que se vieran los colores transportados por el reverso del Lienzo”.³⁸⁶ También advirtió de la tradicional función de esta preparación al mencionar que “no sólo sirve para hacer tratable la superficie al Pintor, y para [que]este pueda sin las molestias de los hilos de la tela pintar, sino también para impedir el paso a los colores, como nos lo enseña la experiencia”.³⁸⁷ En esta descripción, es evidente que Cabrera utilizó en su propia obra las capas de aparejo para trabajar, que en algunos casos, los aparejos posiblemente no estuvieron tan bien colocados y le dejaron como experiencia la manifestación que él vio en la Guadalupana. Pudo explotar esta experiencia

³⁸⁶ Miguel Cabrera, *Maravilla americana...*, 5.

³⁸⁷ Miguel Cabrera, *Maravilla americana...*, 5.

como pintor en las diferentes obras que hizo, ya que su aparejo suele ser visible en su construcción pictórica.

2.8. Las capas de preparación de la pintura de Miguel Cabrera.

Los nuevos estudios materiales en la obra pictórica novohispana han puesto especial interés en la caracterización de las capas que preparan al lienzo para recibir la pintura. Desde la tratadística, Palomino describió que un lienzo debía ser preparado con cola y posteriormente con los aparejos.³⁸⁸ La obra de Miguel Cabrera presenta por lo menos dos capas de aparejos, aunque no siempre se observan homogéneas en toda la obra; se observa una capa en color gris³⁸⁹ en la periferia del cuadro, sobre todo en los espacios en que el lienzo no cubrió el bastidor de madera. También se puede observar en algunas inconsistencias del lienzo, rellenando tejidos abiertos o defectos de éste.

Encima de este estrato poco visible, se colocaba una fina capa de mezcla roja, formada por tierras y un aglutinante. A este colorido aparejo se le ha caracterizado como parte de una técnica para promover los contrastes de claros y oscuros, así como iniciar la construcción pictórica a partir de la suma de luces y no de sombras como se puede hacer desde un fondo blanco.

Estas dos capas de preparación son muy importantes en el proceso pictórico debido a su doble función: el primero es estructural, ya que a partir de ellas la pintura puede

³⁸⁸ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, 34.

³⁸⁹ Actualmente en el Museo de América, Madrid España, Rocío Bruquetas y un equipo de especialistas del proyecto de restauración de la *Serie de la vida de la Virgen* de Miguel Cabrera están realizando un estudio material de este singular estrato.

mantenerse en el lienzo, además de brindar una superficie mucho más lisa para recibir los colores; y la segunda función es la de ser una base o fondo pictórico en el que se construyen las figuras a partir de una paleta de colores y de la distribución de tonos de color para dar veracidad a la luz pintada.

La base de preparación roja en la obra de Miguel Cabrera es delgada, apenas llega a las 20 micras de espesor,³⁹⁰ sin embargo, la intención recurrente en el autor es utilizarla como un fondo aparente, es decir, que deja ver las siluetas de algunos personajes, delineados en rostros o paisajes.

2.9. El dibujo en la *Maravilla americana*

En la concepción de Cabrera, el dibujo en la pintura era uno de los aspectos más importantes de la pintura, por ello le dedicó un apartado completo en su libro, así como gran admiración pues la proporción y simetría de la figura de la Virgen no solo se conformó “con los delicados preceptos de la pintura”, sino que se atendieron “dichosamente”. Ejemplo de su admiración es la descripción técnica que hizo del dibujo:

Consiste pues el dibujo en aquella perfecta delineación, a que deben concurrir como partes principales la circunscripción ajustada, o contorno cierto de la figura: la atenta consideración de las partes (son términos propios de la facultad) la correspondencia de estas con el todo, a que debe también concurrir la exacta observancia de la buena simetría”.³⁹¹

³⁹⁰ Elsa Arroyo y Eumelia Hernández, *Informe técnico de la pintura de Miguel Cabrera, Virgen de Guadalupe, perteneciente a la colección del templo de San Francisco Javier, Tepotzotlán, Museo Nacional del Virreinato, INAH*, julio 2013, inédito.

³⁹¹ Miguel Cabrera, *Maravilla americana...*, 6.

Para entender la admiración por el dibujo que expresó Cabrera, desmenuzará su descripción en términos geométricos, es decir términos propios de la facultad que Cabrera tenía como pintor. Como primer punto habló de una perfecta delineación de las partes principales que conforman la imagen, es decir el resplandor y la Virgen, de aquí que si recordamos la pintura de la Guadalupana podemos advertir que el resplandor es una elipse y la figura de la Virgen,

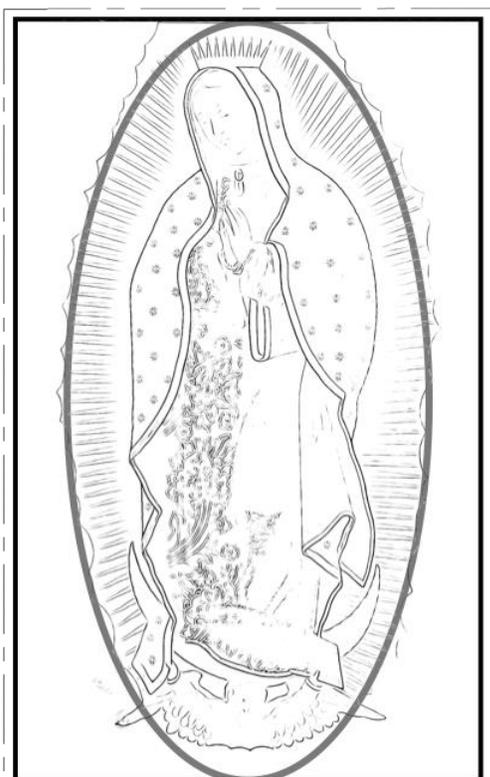


Ilustración 59. Esquema de la circunscripción de ajuste en el trazo digital de la *Virgen de Guadalupe*, Tepotzotlán. Esquema: Xochipilli Rossell.

con su querubín en la parte baja, se puede asumir dentro de un triángulo. El término de “circunscripción ajustada” que utilizó Cabrera, se refiere a la figura que se incluye en otra de manera armónica, es decir sin que uno de sus vértices o líneas salgan o se desproporcionen; según Alberto Durero (a quien Cabrera cita una página después) el “ajuste” se da en “una superficie plana cuando se estrecha y separa mediante líneas rectas, curvas o rectas y curvas, y así mientras las líneas encierran superficies, las superficies encierran cuerpos”.³⁹² Si observamos la figura de la *Virgen de Guadalupe* se pueden ver incluidas el cuerpo de la Virgen dentro

³⁹² Alberto Durero, *Instituciones de Geometría*, 1535, 71.

de su resplandor y a su vez dentro del formato rectangular del cuadro, en una proporción y simetría que Cabrera admiró en su texto (Ilustración 59).

Así como la circunscripción, hizo hincapié en la extraordinaria proporción de la figura, ya que está formada por ocho rostros y un tercio, partes que argumenta son ideales para que se “pintase como una niña entre catorce y quince años”³⁹³ El mismo Cabrera justificó la proporción con los “razonamientos” que hizo el licenciado Luis Becerra Tanco, Catedrático de Matemáticas, y lengua Mexicana de la Real Universidad.³⁹⁴

Finalmente, quiero hacer la distinción de que en el texto se mencionó que el dibujo de la guadalupana “no tiene contorno, ni dintorno que no sea un milagro”.³⁹⁵ Estos dos conceptos se refieren a contorno como la línea de dibujo sobre el aparejo que proyecta y compone la figura, mientras que dintorno es la línea pictórica que se forma con las pinceladas que rellenan o delimitan áreas (como lo mencionó Palomino). El trabajo de ambas en la construcción pictórica debe asumir destreza y experiencia óptica para crear volúmenes creíbles desde la fuente de luz y la perspectiva del espectador.

2.10. El dibujo en la pintura de Miguel Cabrera.

Para los casos en los que Miguel Cabrera y su taller ejecutaron copias de la *Virgen de Guadalupe*, el dibujo estuvo dado a partir de una calca que el propio Cabrera dijo haber

³⁹³ Miguel Cabrera, *Maravilla americana...*, 6.

³⁹⁴ Miguel Cabrera, *Maravilla americana...*, 8.

³⁹⁵ Miguel Cabrera, *Maravilla americana...*, 6.

tomado del original. Esta calca fue hecha de papel aceitado³⁹⁶ para dar transparencia y poder perfilar, es decir, sacar el “contorno” de las formas que caracterizaban a la Guadalupana.

Esta misma plantilla se podía colocar sobre el lienzo ya con aparejos, de manera que se ajustara “al formato del cuadro”, posteriormente a través de la técnica del estarcido se transmitía la disposición de las figuras a través de puntos, que al quitar el papel podían continuar con un pincel y pintura aguada (regularmente roja) para trazar el perfil; o a partir del calco, es decir traspasar pigmento aplicado al papel mediante presión. La plantilla representó una forma muy certera y eficiente de traspasar proporciones y formas de la Virgen, pero para otros encargos, el dibujo iniciaba en la proyección de dimensión y formato de la obra.

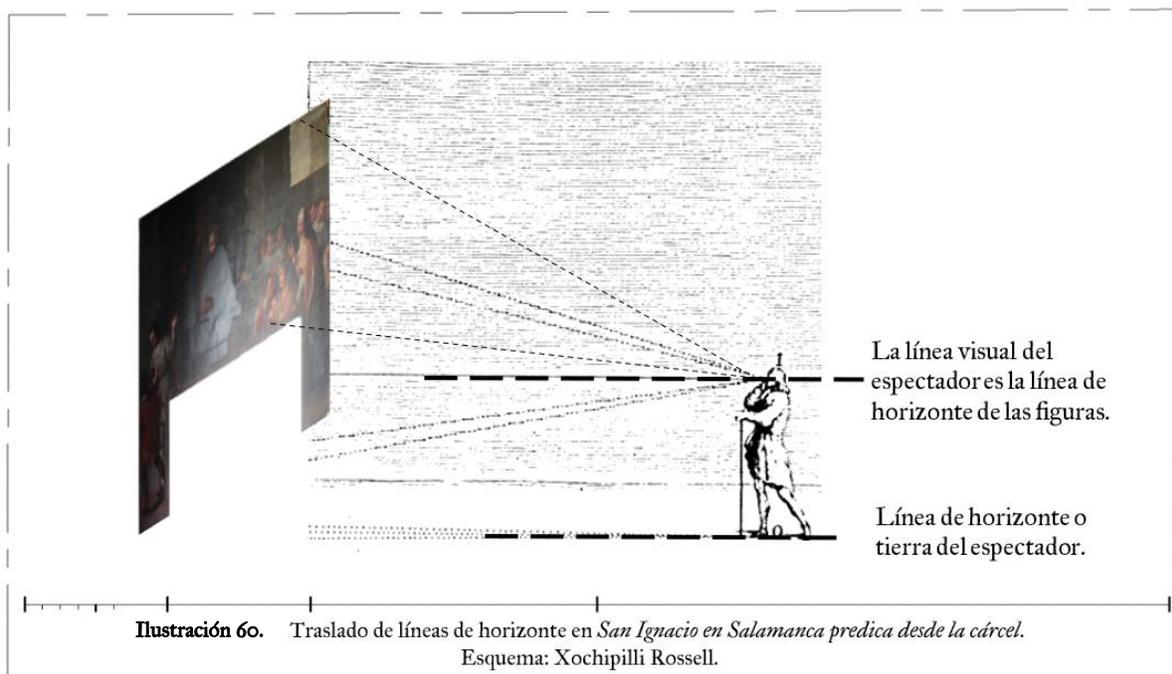
Antes de trazar sobre el lienzo con sus aparejos, Miguel Cabrera creaba un boceto o varios, de acuerdo con el tamaño y disposición de la encomienda. Es un tanto complejo generalizar los pasos que el artífice pudo seguir para aplicar sus saberes, por ello, prefiero detallar el caso específico de la serie de la *Vida de san Ignacio de Loyola*, con el caso particular de *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel*.

El proyecto de las 33 pinturas de gran formato inició con la distribución de escenas³⁹⁷ y la proporción de los formatos de acuerdo con los muros que las iban a resguardar. Como se

³⁹⁶ El uso de papel aceitado fue una práctica común para trasladar perfiles de forma muy práctica, este método parte de la instrumentación de saberes ópticos para cambiar el índice de refracción y volver el papel de opaco a translúcido.

³⁹⁷ En la tesis de la Verónica Zaragoza se estudia a profundidad la relación que tuvo la Compañía de Jesús con Miguel Cabrera.

apuntó en la sección del bastidor, el dibujo en esta escena inició con la asignación de un formato mixtilíneo proporcionado a la arquitectura de la Casa Profesa.

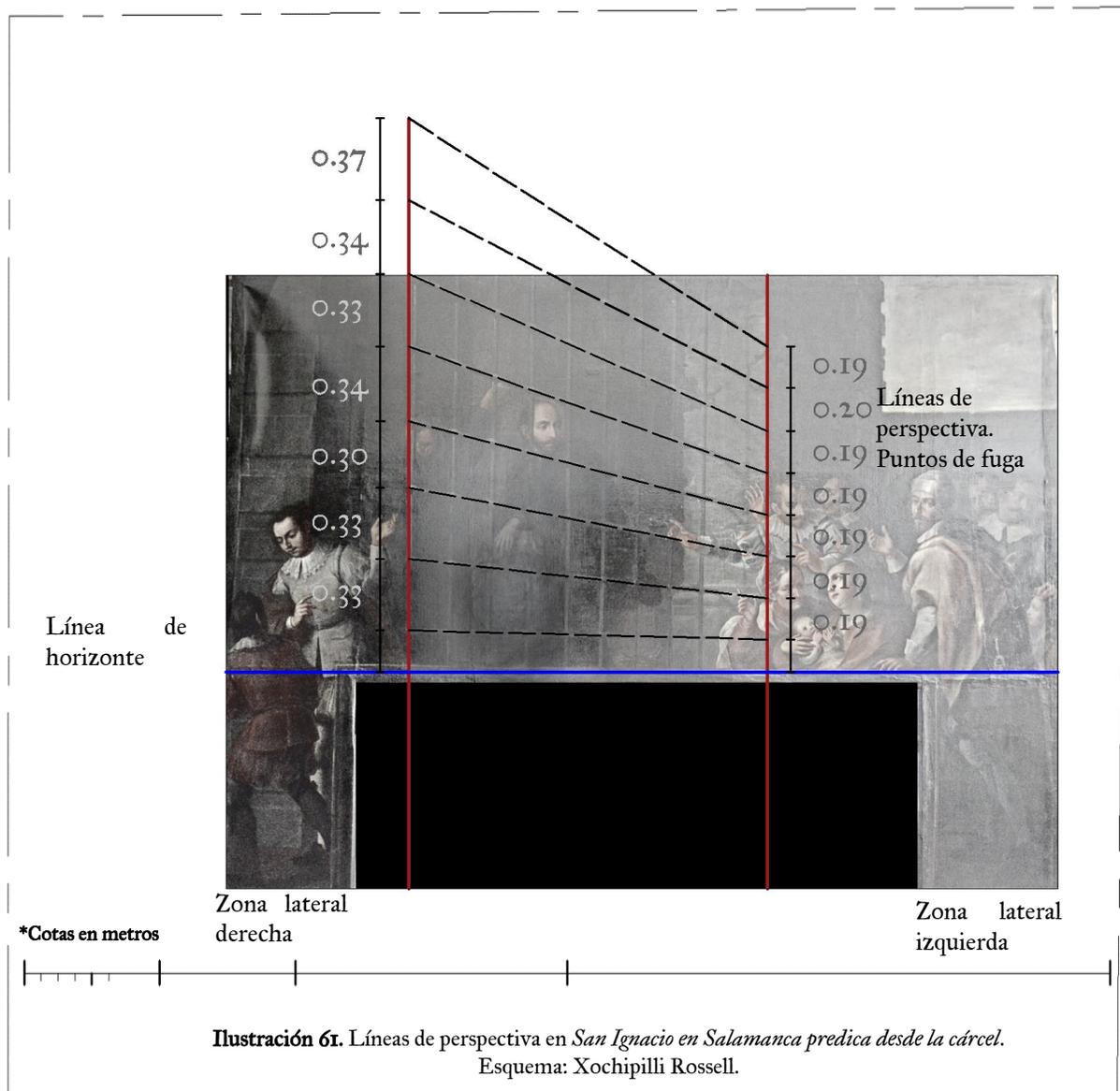


El resto del dibujo se dividió en dos facetas, la primera es en la que el autor trazó líneas eje para presentar la perspectiva, y la segunda es el dibujo de contornos y dicontornos de personajes o formas que requieran un volumen especial. Siguiendo con el ejemplo de la obra *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel*, las primeras líneas se trazaron a partir del traslado de la línea de tierra u horizonte del observador a una línea de horizonte de los personajes, la cual corresponde a la línea visual del espectador (Ilustración 60). A partir del trazo de la línea de horizonte se hicieron tres procesos consecutivos para generar la perspectiva y profundidad de la escena general. (Ilustración 61)

- i. Líneas rojas: División del espacio compositivo en tres secciones verticales, en la que se establecieron tres escenas: dos personajes a la izquierda señalando a San Ignacio, a

la derecha un conjunto de personajes y al centro san Ignacio y un compañero, los dos encerrados en la cárcel.

2. Líneas negras: Proyección de los barrotes de la reja para crear la perspectiva en los diferentes planos del inmueble que alberga a san Ignacio y a los personajes oyentes. El trazo de la reja está ejecutado a partir la enseñanza de Antonio Palomino de la figura 4, lámina 1 (Ilustración 39),³⁹⁸ sólo que Cabrera en lugar de mostrar la red en perspectiva hacia la línea de tierra, la giró proyectando de líneas en color negro (pintura en color negro) en vertical. Para crear la reja en perspectiva, utilizó los trazos horizontales con una diferencia de proyección o separación entre línea de 1:2 (es decir,



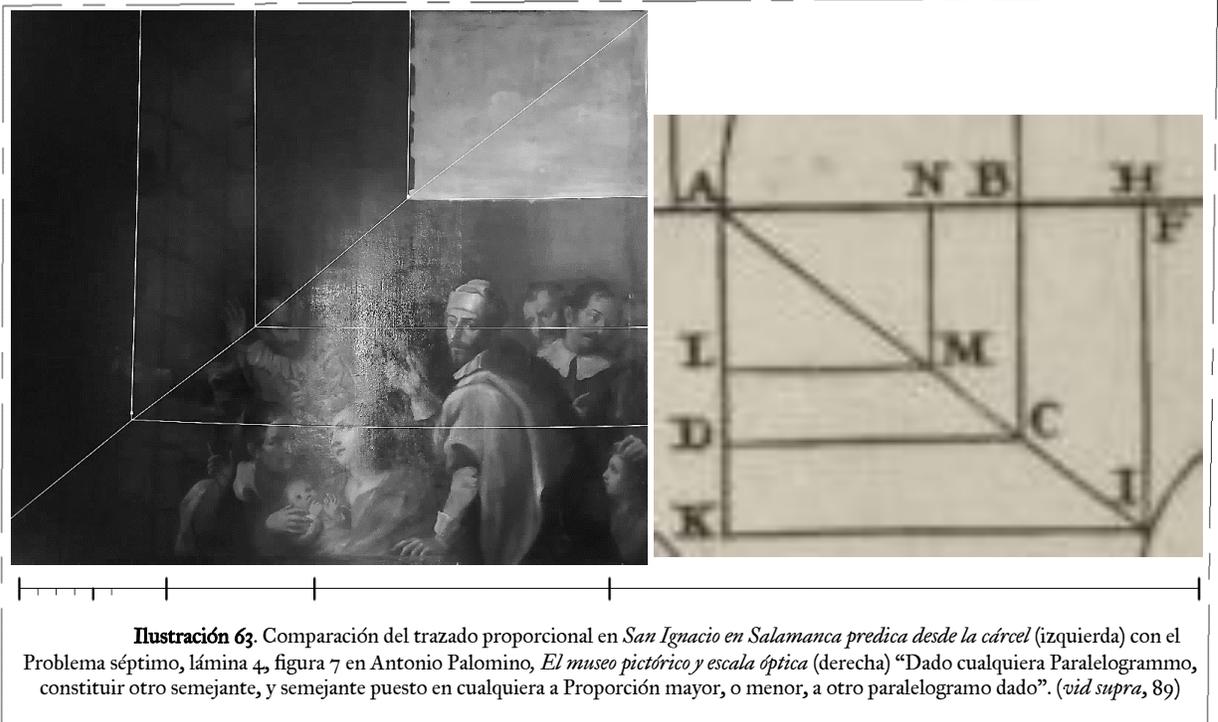
embargo, se puede ver que el dibujo del contorno, de los personajes fue posterior al trazo de la reja.

Otras referencias en el diseño, las trazó a partir de lo que Antonio Palomino dictó en el tercer libro “El diligente”, en este libro enseñó al pintor como transcurrir en el proceso científico para deleitar con su obra con “las concluyentes demostraciones matemáticas y filosóficas de las pinturas”.³⁹⁹ Las lecciones de este apartado se basaron en los conocimientos geométricos del autor junto con los señalados y aplicados de Durero y Euclides. Esta trascendencia de saberes fue aplicada por Miguel Cabrera, al proporcionar la pintura de *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel* a partir del problema sexto y séptimo, del capítulo cuarto del libro tercero,⁴⁰⁰ como se puede ver en las siguientes imágenes y descripción.



Ilustración 62. Ejercicio de proporción con base en la proposición 5 del libro segundo de los *Elementos de Euclides*, la práctica se hizo proyectando hilos sobre la pintura de *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel*.

Registro y fotografía: Xochibilli Rossell



La composición que Cabrera usó en la pintura (Ilustración 62) parte de un primer rectángulo que pintó como una ventana (rectángulo ABCD). Al colocar una línea diagonal que parte por mitades el rectángulo de la ventana, la línea se proyecta exactamente hasta la esquina inferior del cuadro (línea AE). Infero que esa diagonal, como lo expresó Palomino, ayuda a extender de manera proporcionada el paralelepípedo, que, en este caso, corresponde al cuadro y a su composición. Para seguir el experimento, tracé con hilo líneas verticales en las líneas de la pintura que marcan los cambios de luz, por ejemplo, los bordes de las pilastras, el rostro de san Ignacio o el límite de la pintura, así formé ocho líneas verticales de composición (BC, FM, GN, HO, IP, JQ, KR, LE), cada línea la limité en la diagonal AE. Para seguir con la

proporción, a partir de cada uno de los puntos formados en la diagonal, tracé a 45° (con relación a la diagonal) las líneas horizontales (MS, NT, OU, PV, QW, RX, EY).

Cómo lo propuso Euclides “Sí una línea recta se cortare en partes iguales, y en desiguales, el rectángulo hecho de las partes desiguales, junto con el cuadrado hecho de la parte del medio, es igual al cuadrado hecho de la mitad de la línea”.⁴⁰¹ Las partes de estos paralelepípedos son proporcionadas y por tanto armónicas, la red que se construye a partir de esta proporción resuelta muy conveniente para distribuir la composición. Esto fue aprovechado por Miguel Cabrera para construir su composición, por ejemplo, para distribuir a los personajes, utilizó las horizontales, como se puede ver en las líneas MS y NT, cuyo trazado pasa exactamente por los ojos de los asistentes a la predicación de san Ignacio. La composición de esta pintura podría determinarse como una construcción mixta, en la que el ritmo del contraste de luz marca la mirada de los espectadores.⁴⁰²

⁴⁰¹ *Elementos geométricos de Euclides*, traducción Luis Carduchi, 1637, (Madrid: Por Anton[i]o Duplast[r]e, 1637) 34, <https://books.google.com.mx/books?id=9GH8RqDkKmsC&printsec=frontcover&hl-es#v=twopage&q&f=false>

⁴⁰² El experimento lo diseñé con base a la referencia notoria que Palomino hizo de Euclides y a la observación de la pintura. Utilizar un hilo de algodón sobre la pintura me pareció la mejor forma de trazar líneas largas sin afectar la capa pictórica, el cruce de las líneas verticales y horizontales con la diagonal, lo hice con un nudo sencillo, que fijara la posición del hilo sin que marcara la pintura. Me cercioré de que cada línea fuera equidistante y cumpliera con un ángulo de 90° con relación al límite del cuadro y 45° en la diagonal. En la imagen las líneas HO e IP se movieron un poco al momento de tomar la fotografía.

2.II. La pintura en la Maravilla americana

Miguel Cabrera describió la pintura de la *Virgen de Guadalupe* como “la hermosa unión de cuatro especies de pinturas distintas”,⁴⁰³ a esta unión le dio un lugar casi incomprensible, de sólo creer en caso de ver “con atención la Milagrosa Imagen”. Pues su unión en el lienzo discurre un proceso técnico poco asequible a los pintores y en palabras del propio Cabrera: “insuperable para las fuerzas humanas”, impracticable en la manipulación de los colores, los aceites, el agua y las gomas, todo en el mismo lienzo.⁴⁰⁴ Las cuatro técnicas señaladas por Cabrera son: *óleo, temple, de Aguazo y labrada al temple*.⁴⁰⁵

A manera de mapa describió las técnicas pictóricas aplicadas en cada zona de la *Virgen de Guadalupe*; con la técnica al óleo en cabeza y manos, es decir el uso de aceites secantes como aglutinantes de los pigmentos. La túnica, el ángel y las nubes están construidas con temple, técnica en la que se usa una goma para aglutinar. En esta descripción técnica, ubicó dos técnicas que Palomino describió muy similarmente a como Cabrera las escribió en la *Maravilla americana*. El aguazo, ubicado en el manto, es una técnica que “se hace sobre el lienzo blanco y delgado humedeciéndolo por el reverso con agua natural y sin más blanco que el de la superficie”, la construcción pictórica que debe hacerse es que “conviene acabar

⁴⁰³ Miguel Cabrera, *Maravilla americana...*,II.

⁴⁰⁴ Miguel Cabrera, *Maravilla americana...*,14.

⁴⁰⁵ Miguel Cabrera, *Maravilla americana...*,12.

primero lo que se supone estar delante, y luego lo que se sigue, porque no se puede borrar lo hecho y de esta suerte se pueden hacer cosas muy bellas”.⁴⁰⁶

Por su parte, la cuarta técnica que distinguió Cabrera en el campo o fondo en el que caen los rayos de la Virgen es la de *labrada al temple*, esta técnica fue descrita por este autor como ir “impactando y cubriendo en el mismo hecho de pintar la superficie y pide que la materia en que se pinta sea firme y sólida como tabla o pared” ⁴⁰⁷ ya que el empaste de material es mucho y siendo tela se puede desprender, como también lo advirtió Palomino, cuando caracterizó a esta técnica que “obra empastando y cubriendo de color la superficie, usando de blanco material para templar las tintas [...] El blanco es comúnmente yeso”.⁴⁰⁸ El uso de estas cuatro técnicas, en la *Virgen de Guadalupe*, le dieron al ayate características de una pintura imposible, una pintura que ningún pintor podría ejecutar sin “desgraciar” la obra; para Miguel Cabrera, aquí yace parte de su milagro.

2.12. La pintura en la obra de Miguel Cabrera.

La descripción que el autor de la *Maravilla americana* hizo de las diferentes técnicas pictóricas en la *Virgen de Guadalupe* dan cuenta de la versatilidad de conocimientos y técnicas que conocían y aplicaban los pintores novohispanos contemporáneos a Cabrera.

La firma del taller de Cabrera por lo menos se ha reconocido en tres tipos de soportes, en lámina, en mural y en lienzo. En este último soporte está la mayor parte de su producción.

⁴⁰⁶ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 51.

⁴⁰⁷ Miguel Cabrera, *Maravilla americana...*,13.

⁴⁰⁸ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 51.

A la par del lienzo, la técnica que más utilizó fue el óleo combinado con aplicaciones de resinas naturales o coloreadas. Sin embargo, simplificar la técnica pictórica a una descripción como “óleo sobre tela” puede quedarse muy corta para conocer los diferentes efectos ópticos generados con la sobreposición de distintas capas de material pictórico.

La imagen que percibimos de manera frontal en una pintura está construida por una mezcla de materiales colocados con la intención de generar efectos y figuras. El diseño de la obra está dado por la calca que tomó del original, siguiendo el perfil de la figura de la imagen, pero pictóricamente está construida con técnicas para sobreponer capas de materiales de color aglutinados.

Los efectos visuales que pueden producir las superposiciones de capas se generan por la suma de efectos ópticos que cada uno de los materiales posee y que son característicos de la pintura al óleo y de resinas. Cada una de estas capas corresponde a una parte del proceso pictórico del pintor, a una fase del procedimiento y de la intención pictórica que diseñó como efecto visual.

Con técnicas de estudio material podemos ver este proceso pictórico de una forma transversal y proyectiva. Para acercar al lector a una forma distinta de ver las capas pictóricas, en los siguientes párrafos desarrollé una descripción densa y particular de la estratigrafía pictórica⁴⁰⁹ en un punto de menos de un milímetro de la pintura de la *Virgen de Guadalupe*

⁴⁰⁹ La imagen la he tomado del estudio estratigráfico del *Informe técnico de la pintura de Miguel Cabrera, Virgen de Guadalupe, perteneciente a la colección del templo de San Francisco Javier, Tepotzotlán, Museo Nacional del Virreinato*, INAH, Texto de Elsa Arroyo y fotografía de Eumelia Hernández, julio 2013, inédito

del templo de *San Francisco Javier*. Es importante, que el lector cambie su observación a una vista lateral y microscópica de la obra.

La vista de 20 micras de manera transversal genera en un espacio microscópico (Ilustración 64), una suerte de relieves, texturas y colores que se traducen a una secuencia de colocación de materiales de tradición pictórica y decisiones del autor, que muestran su habilidad y conocimiento sobre la proyección de imágenes construida por capas. Estamos viendo de frente un corte transversal de la capa pictórica específicamente, describe la delimitación de la mandorla y la decisión de sobreponer un halo de nubes sobre el resplandor.



Ilustración 64. La imagen es un corte estratigráfico de una escama pictórica obtenida durante el estudio material y trabajada posteriormente en una inclusión de resina, observada y registrada fotográficamente a través de microscopio óptico con luz polarizado, realizado por Eumelia Hernández, 2012 DR © LDOA, IIE – UNAM. Laboratorio de arte.
 en el *Informe técnico de la pintura de Miguel Cabrera, Virgen de Guadalupe, perteneciente a la colección del templo de San Francisco Javier, Tepotzotlán, Museo Nacional del Virreinato, INAH*, Texto de Elsa Arroyo y fotografía de Eumelia Hernández, julio 2013, inédito

De izquierda a derecha se encuentran cuatro capas bien delimitadas. La primera en color rojo oscuro, compacta, con partículas pequeñas que llegan a dispersarse en la siguiente capa en color blanco, esta capa es la imprimatura tradicional en color almagre utilizada por los pintores novohispanos desde finales del siglo XVII y hasta el primer cuarto del siglo XIX.

Formada por pigmentos minerales, tierras y aglutinante, su función en la pintura es múltiple: es un soporte, es un fondo, es un sellado y es el soporte del dibujo y boceto. Su color oscuro corresponde a la forma de abstraer

la luz, de colocar el brillo en la imagen, el contraste con colores claros mostrará efectos lumínicos que formen volúmenes específicos en la composición. Sobre ella se colocan capas de pintura, de materiales de color como el blanco o el ocre. En la segunda y tercera capa se observan formas geométricas de distinto tono y tamaño, cargas y pigmentos, partículas de color que se unen con una materia aglutinante, la cual crea una matriz que intenta no cambiar el índice de refracción de los colores, los respeta y hace que se junten entre ellos y a la

imprimatura. La vista es tan cercana al color que se desvanece la intensidad del ocre y la luz lo vuelve blanco.

Sobre esta capa se sobrepone una con partículas naranjas, pero esta capa no cubre todo el blanco, se va haciendo más delgada conforme sube la imagen. El vértice en el que la capa de puntos heterogéneos rojos y naranjas llega a su máxima delgadez es el límite de la mandorla, donde Miguel Cabrera puso la línea del boceto de la calca: hasta ahí llega el resplandor. Sin embargo, sobre ella se percibe una última capa blanca translúcida, con formas geométricas más grandes, casi como fantasma. Esta capa es apenas la pincelada rápida e imprecisa que deja suelto el nebuloso fondo blanco de la Virgen.

Llegando a este punto, podemos traspasar las cuatro capas con la vista e imaginar que la luz es nuestra herramienta punzocortante que incide en la materia de cada una de las capas de acuerdo con su forma, color, dureza y posición. Esa percepción es diferente en cada espectador ya que, aunque la materia es la misma, la luz con la que se observa cada vez y por cada observador aparece un bisturí único.

Por su parte, la capa pictórica de la pintura *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel*, comparte con la *Virgen de Guadalupe* cierta superposición de capas pictóricas que generan volúmenes en rostros y sensación de luces en los muros. Sin embargo, la singularidad de esta capa pictórica radica en la combinación de técnicas y materiales para generar profundidad en la obra.

Como se describió en la parte del dibujo, la escena que representa a *San Ignacio predicando en Salamanca desde el interior de la cárcel*, se sitúa en tres zonas, las laterales tienen los personajes contruidos con “tintas al óleo” siguiendo las buenas prácticas que dicta el

tratado de Palomino para las encarnaciones, los países y los fondos. Por ejemplo, las encarnaciones son construidas con una tinta para perfilar y colocar la sombra en las cabezas, esta tinta es de color rojo; después de ello, se construyen las carnes con cuatro tintas de la más clara a la más oscura, esta última sólo para acentos. La diferencia cromática de las tintas se debía hacer muy sutil, utilizando la maestría de la vista del pintor como “sensiblemente lo hace en la música entonando *la sol fa mi re*, que para la graduación de este descenso de un punto a otro, no hay juez más recto que el oído y así lo ha de ser la vista cuya música es la pintura”.⁴¹⁰

La construcción pictórica en vestimentas y otros elementos como el cielo es a través de la superposición del óleo con pigmento construido con veladuras o empastes, como se puede ver en el cielo donde se colocan pinceladas en color blanco sobre el fondo azul; o en los ropajes en donde dependiendo de la elección del color se van sobreponiendo tintas que formen un degradado de la cromática y profundicen o revelen el volumen de algún pliegue de tela.

Por su parte, la preparación de los colores para fondos o campos comúnmente es con proporción singular del aceite secante y el material colorante, generalmente pigmento, como lo podemos percibir en el gris de las pilastras que imitan la arquitectura o la columna de madera en la que está amarrado el compañero de san Ignacio. Sin embargo, en el caso de la pintura *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel*, la escena central tiene algunas singularidades en la técnica pictórica.

⁴¹⁰ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, Tomo I, 39.

La primera diferencia es que el fondo fue construido con pintura con alto contenido de óleo y resinas coloreadas sobre un fondo rojo. El material lo podemos identificar a partir del estudio estratigráfico y microscópico realizado en esta zona, en donde el fondo o base rojo se percibe compacto, no como la imprimatura, si no sobre ella. Sobre esta posible tinta roja base, se percibe un material resinoso en color pardo, diferente al color que se genera por oxidación natural de la resina.⁴¹¹ El material en conjunto puede percibirse como un color oscuro translúcido que da una apariencia cálida y de profundidad al espacio en el que se encuentra encerrado san Ignacio y su compañero. El uso de barnices coloreados se ha reportado en algunos estudios pictóricos actuales, Palomino en su tratado le propone al pintor diferentes recetas que combinan materiales resinosos, oleosos o proteínicos de acuerdo con la solución pictórica a la que se quiera llegar, sin embargo, no menciona específicamente una receta para colorear el barniz.

La segunda singularidad en la técnica pictórica es la aplicación de betún para dar el color negro en las sotanas de san Ignacio y sus compañeros. En el estudio estratigráfico de esta zona, el betún de judea o chapopote⁴¹² se ve aplicado sobre la imprimatura roja, es de

⁴¹¹ Las apreciaciones materiales se realizaron a partir del proceso de limpieza del barniz durante la restauración de la obra. El proceso de rebaje del barniz o limpieza crítica es de las intervenciones irreversibles que se hacen como parte de la restauración de pinturas, su objetivo es devolver la luminosidad, el color y las formas veladas por una capa de barniz oscurecido. Para realizar este proceso, específicamente en la pintura *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel*, se registraron zonas y niveles de limpieza en contraste con la observación con luz ultravioleta; la observación con esta luz y la apreciación material de la limpieza del barniz permitió la conjetura de los materiales aplicados por Miguel Cabrera en estas zonas. El estudio estratigráfico corroboró el material y secuencia pictórica.

notar que al momento de aplicar este material la primera base de preparación fue impregnada de la grasa, cambiando su color de blanco a café.⁴³ En esta parte de la capa pictórica, tal y como sucede con la pintura de la *Maravilla americana*, se combinan en un mismo lienzo dos tipos de técnica de color, las figuras que representan las sotanas negras, en su momento, debieron distinguirse del resto de los colores por su inusual apariencia oscura pero translúcida y brillante, apariencia que ningún otro pigmento negro (marfil o humo) combinado con óleo puede hacer.

La dos particularidades técnicas y materiales en esta pintura se sitúan en la escena principal y central de la pintura, en donde san Ignacio de Loyola, a pesar de encontrarse encerrado, pudo predicar a los presentes en Salamanca. Leyendo la distribución pictórica, para Miguel Cabrera fue importante, crear un efecto de brillo y profundidad en la escena, aunque esta se hubiese diseñado oscura, la distribución de materiales en zonas y capas pudo construir una vista óptica tridimensional.

3. INSTRUMENTOS PARA LEER LA PINTURA NOVOHISPANA DESDE LA ÓPTICA.

En las páginas anteriores presenté un recorrido constructivo de la pintura de Miguel Cabrera; esta ruta de descripción, generalmente la usamos desde la restauración, para registrar los materiales y técnicas constitutivas con las que fueron hechas las obras. En el caso de la

⁴³ El estudio estratigráfico se realizó en el Laboratorio de Conservación, Diagnóstico y Caracterización Espectroscópica de Materiales (CODICE) de la Coordinación Nacional del Patrimonio Cultural (CNCPC) del Instituto Nacional del Antropología e Historia (INAH).

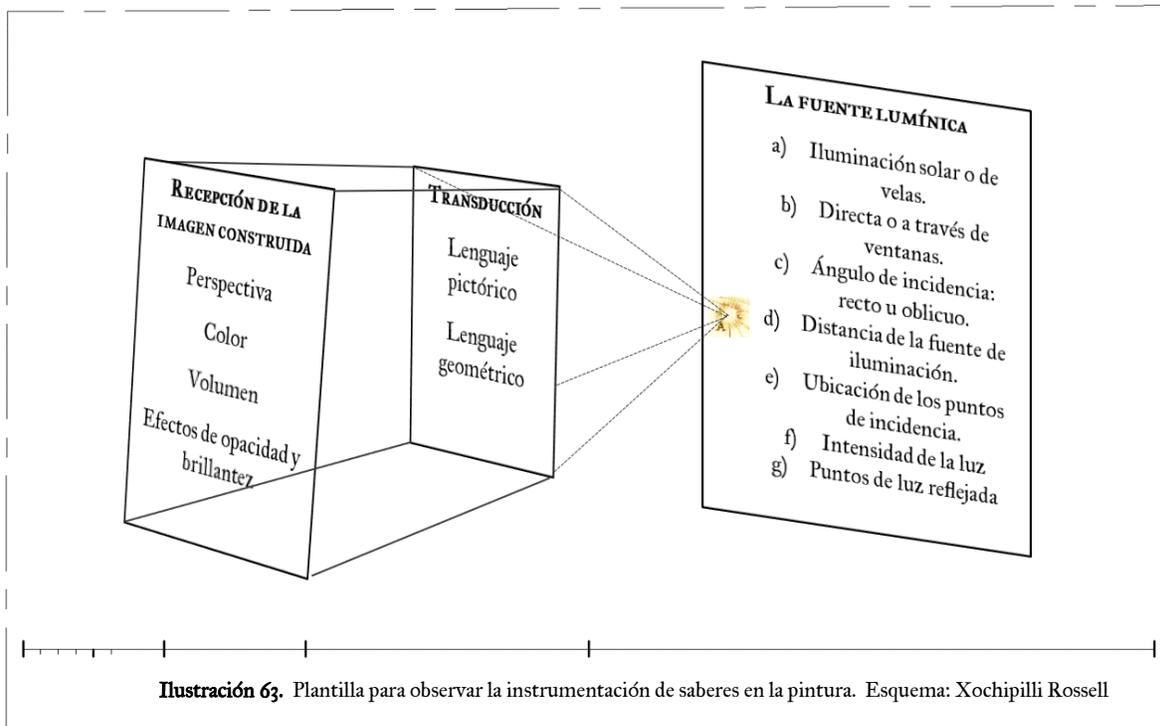
presente tesis, esta ruta también me ayudó a distinguir elementos ópticos que traspasan el proceso pictórico y quedan como impronta en la obra pictórica.

Ejemplo de este conocimiento óptico, que puede no ser tan evidente, es el que Miguel Cabrera ocupó para hacer el manifestador del retablo principal del templo *de San Francisco Javier*. El manifestador está hecho a partir de un sistema mecánico que se hace girar manualmente para presentar la custodia en el ritual de la misa. El sistema consta de medio cilindro de madera acoplado a dos rieles (superior e inferior), en el riel inferior se encuentran de manera equidistante, baleros de madera montados con un eje de metal. Estos baleros hacen que el medio cilindro de madera gire en la circunferencia de los rieles.

De frente al sistema, cuando la custodia no está en vista del espectador, el cilindro la cubre y da la vista de la *Virgen de Guadalupe*. La imagen guadalupana está pintada sobre un lienzo (rectangular), el lienzo está adherido sobre el cilindro de madera imitando la forma curva de la figura prismática. La ejecución del manifestador corresponde a un diseño apoyado de saberes geométricos y ópticos, específicamente de la tercera definición del tratado de *Óptica* de Euclides: “Y que se ven los objetos en los que los rayos visuales inciden y no se ven aquellos objetos en los que los rayos visuales no inciden”.⁴¹⁴ La *Virgen de Guadalupe* del manifestador tiene un formato visual rectangular a la distancia del espectador; la sombra, es decir donde no pegan los rayos visuales, limitan al ojo y forman el borde visual de la pintura, transformándola de un cilindro a una superficie plana en rectángulo.

⁴¹⁴ *Vid. Supra*. Capítulo I, 71-73.

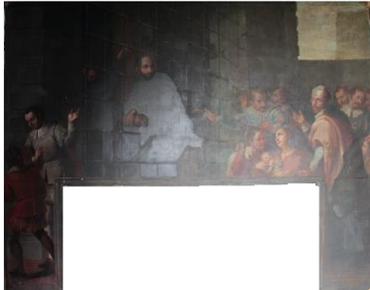
La forma en la que puedo describir la instrumentación de la obra de Miguel Cabrera tiene tres acercamientos. El primero es la fuente lumínica, como se menciona en el texto de *Arte maestra*. El segundo es la transducción que el pintor hizo a partir del lenguaje matemático (específicamente referido al geométrico) y finalmente, el que se puede ver plasmado en la pintura, la imagen que podemos reconocer como obra pictórica. A partir de estos acercamientos y de las referencias a las técnicas y saberes ópticos en el *Arte Maestra* y *El museo pictórico y escala óptica*, propongo una plantilla, en forma de modelo, que pueda comparar y transducir la instrumentación óptica que se encuentra en la obra de Miguel Cabrera. La plantilla se forma de tres secciones: la fuente lumínica, recepción en la imagen construida y la transducción (Ilustración 63). Cada sección, emplea sus formularios y criterios para contener los datos necesarios que la caractericen.



3.1. Fuente lumínica

Desarrollando los diez pasos que se establecen en el texto del *Arte Maestra*, Miguel Cabrera seleccionaba la fuente de luz dependiendo de la obra que se ejecutaría, había distintas variables para determinar si se requería luz natural o luz de velas. Es de asumir que para obras grandes como la de *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel* pudo escoger luz natural, para que fuera la misma luz con la que se admiraría su obra, y es muy probable que se pintara en el mismo sitio, es decir, sobre los muros del claustro que circundaba el primer patio o uno de los patios de la Casa Profesa. Mientras que obras como la *Virgen de Guadalupe*, de un formato pequeño a mediano, la luz podía ser natural o de vela, esta última, siempre y cuando fuera suficiente para cubrir el área que se deseaba pintar con la intensidad de la luz que sirviera para bañar la composición. Entre la *Virgen de Guadalupe* y *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel* hay una distinción en los puntos de luz que se señalan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Comparación de la fuente lumínica entre dos pinturas de Cabrera.

La fuente lumínica.	<i>Virgen de Guadalupe</i>	<i>San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel</i>
		
Iluminación solar o de velas	Probablemente, por la iluminación radial que se nota en la Virgen, su fuente de luz puede ser combinación entre luz ambiental y luz de velas.	Iluminación solar por el tamaño y ubicación de la obra.
Solar directa o a través de ventanas	Poco probable	Solar directa, en el claustro bajo de la Casa Profesa.
Ángulo de incidencia: recto u oblicuo	Ángulo recto por la iluminación radial que se nota en la Virgen.	Ángulo oblicuo de acuerdo con la ubicación en el patio de la Casa Profesa.
Distancia de la fuente de iluminación.	De media a una proporción de la pintura, para desarrollar un radio lumínico que abarcara la altura de la pintura.	Irradiación indirecta y generalizada del sol, a poco más de seis varas de distancia del patio.
Ubicación de los puntos de incidencia	Al centro	Del lado izquierdo de la pintura.
Intensidad de la luz	Directa y central	Baño general, depende de la hora del día la intensidad lumínica.
Puntos de luz reflejada	La figura central es la que funciona como único punto de luz reflejada.	Ventana y san Ignacio.

3.2. Transducción, concepción física y lenguaje matemático.

Me refiero como transducción al cambio de códigos entre el lenguaje geométrico y el lenguaje pictórico. Para hacer la transducción se deben tener diferentes herramientas que registren los ángulos de incidencia de luz, las proporciones de la obra, la distancia lumínica y la ubicación

de puntos de incidencia. Por su parte, también se deben reconocer las líneas guía de perspectiva, las capas o estratos pictóricos que conforman la pintura y las zonas de volúmenes (claros y oscuros). Estos dos conjuntos de registros podrán determinar el cambio de una fuente emisora de luz a la capacidad del pintor de tomar, distribuir y usar la luz para plasmar en un lienzo una composición con profundidad, color y efecto ópticos. Un ejemplo de transducción lo hice a partir de la descripción de los trazos de líneas de perspectiva a trazos pictóricos en la obra de *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel* en el apartado de dibujo en la pintura de Miguel Cabrera.

Otro ejemplo de la aplicación y lectura de los saberes ópticos se puede ver en la composición y representación lumínica en la pintura *Dan de palos a san Ignacio y a un sacerdote*. En esta pintura Miguel Cabrera compuso las dos escenas dentro del formato mixtilíneo.

La escena secundaria de lado izquierdo (Ilustración 64), representa lo que narra Francisco García:

Juan Pascual, y su madre [Inés Pascual], entrando en su aposento, o acechando por la puerta, le encontraban cercado de resplandores, levantado de rodillas como estaba, dos, o tres palmos del suelo, y que suspenso en el ayre, dezía entre ardientes suspiros: O, Señor, amor de mi corazón, o si los hombres te conociesen! y otras vezes: O Dios, infinitamente bueno, que me sufres a mi tan grande pecador!⁴¹⁵

⁴¹⁵ Francisco García, *Vida, virtudes y milagros de S. Ignacio de Loyola...*, 386.

Para representar pictóricamente los resplandores que cercaban a san Ignacio, Cabrera instrumentó la cuarta y la octava regla del *Arte Maestra*, las cuales indican al pintor cómo y en qué proporción debería pintar la difuminación de una fuente de luz, en este caso san Ignacio; así como las indicaciones para tratar la iluminación que debían tener los personajes (Juan Pascual y su madre) como figuras con luz reflejada.

La cuarta regla del *Arte Maestra* indica que cuando la iluminación de la fuente de luz, es decir san Ignacio, queda al centro de una forma y se pueden hacer contornos a través de la difuminar el color, de claro a oscuro,⁴¹⁶ como se puede ver en el contorno amarillo en la figura de san Ignacio, más intenso cercano a Ignacio, difundiéndose el color hacia los extremos.

Por su parte, la octava regla se refiere a las luces reflejadas que presentan los dos personajes, Juan e Inés Pascual, ante la iluminación de san Ignacio. Estas luces se proyectan desde la fuente de luz (san Ignacio) en todos sentidos, cómo se observa con las pinceladas que representan rayos lumínicos hacia todas las direcciones alrededor del santo. Cuando la luz reflejada se topa con Juan e Inés Pascual también se refleja luz, pero con menor intensidad,



Ilustración 64. Detalle de la escena secundaria en la pintura con título *Dan de palos a san Ignacio y a un sacerdote*. Fotografía: Xochipilli Rossell.

⁴¹⁶ *Vid. Supra*, Ilustración 45, 151.

cómo se puede ver en los rostros de los personajes. Entre más cercano se encuentre la figura, las luces reflejadas serán de mayor intensidad.⁴¹⁷

Para la escena principal, *Dan de Palos a san Ignacio y a un sacerdote*, las referencias gráficas de Wierix, Rubens y Galle-Collaert-Mallery⁴¹⁸ distan mucho de la composición que Cabrera construyó para la Casa Profesa. La escena pictórica representa de forma dinámica la violencia a la que Ignacio y el sacerdote eran víctimas, la construcción se hizo a partir de la narración de Francisco García y la colocación de figuras de acuerdo con las normas teóricas de la Óptica y Geometría, como la que Palomino referencia en el Teorema II y proposición II, en el libro 3 de *El Museo pictórico y escala óptica*.⁴¹⁹

TEOREMA II. Proposición.II

Todo Esbatimento sigue la naturaleza del Esbatimentante, y del Esbatimentado.

CONSTRUCCIÓN

Sea el esbatimento el óvalo, o elipse umbroso KDLM sobre el Pavimento, o Plano NM; y el cuerpo esbatimentante sea el Cuerpo Esférico BECD. Digo: Que el Esbatimento KDML, será adaptado a la naturaleza del Cuerpo Esférico BECD; y también a la del pavimento NM. ⁴²⁰

⁴¹⁷ *Vid. Supra*, Ilustración 49, 158.

⁴¹⁸ Las fuentes y su estudio se puede ver en Verónica Zaragoza, “Vida de san Ignacio de Loyola (1757)...” 186-187.

⁴¹⁹ Esbatimento: Es la sombra causada de un cuerpo en otro por la interposición entre él, y la Luz. Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, 263.

⁴²⁰ Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, 275.

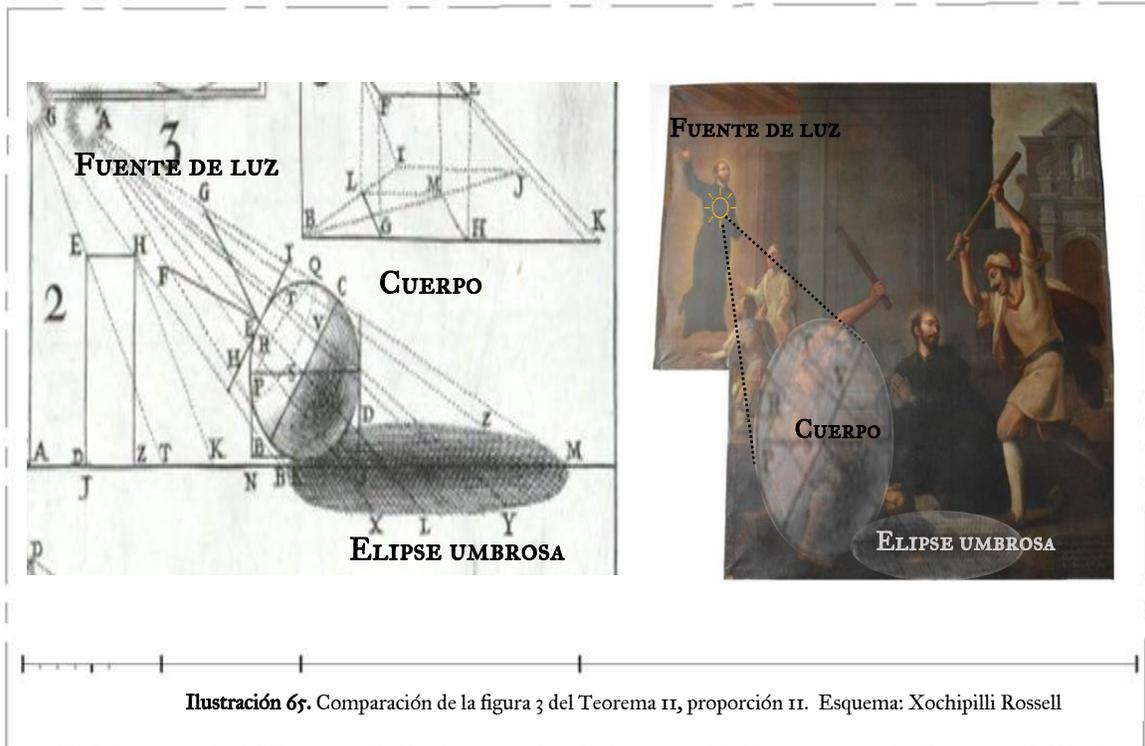


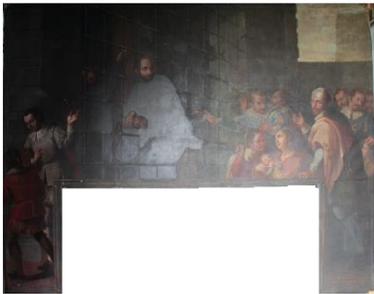
Ilustración 65. Comparación de la figura 3 del Teorema II, proporción II. Esquema: Xochipilli Rossell

Aunque escenas distintas se pintaron en un mismo lienzo, se pueden distinguir por la forma en que Cabrera distribuyó a los personajes, así como el cambio de escala de las figuras entre la escena principal (*Dan de palos a san Ignacio y a un sacerdote*) y la secundaria. Para ello, Cabrera se cercioró que también las luces pictóricas apoyaran a distinguir las dos escenas. Utilizó el cuerpo de uno de los moros como bloque de la luz que irradia san Ignacio en la escena secundaria. El sacerdote que se encuentra en el piso actúa como la sombra o esbatimento del moro. En la escena principal, san Ignacio irradia luz propia, al convertirse en la fuente de luz no posee sombra, esto también lo respetó Cabrera para representar la escena.

3.3. Recepción en imagen construida.

Es a lo que se refería Palomino con perspectiva, color, volumen y efectos ópticos de brillo u opacidad. La forma de ver la instrumentación de la luz para nosotros, como estudiosos de la pintura novohispana, es exactamente al revés del proceso de transducción: se inicia con la pintura, retoma los aspectos para la transducción y el método se puede aplicar a la inversa. Es decir, a partir de la geometría, de medir ángulos y registrar capas estratigráficas se podrán inferir en la pintura las fuentes de iluminación. Un ejemplo de ello es el mapa estratigráfico en ambas pinturas, como se desglosa a continuación:

Tabla 5. Comparación de la recepción de la imagen en dos pinturas de Miguel Cabrera.

Recepción en la imagen	<i>Virgen de Guadalupe</i>	<i>San Ignacio en Salamanca</i>
		
Perspectiva	<p>No presenta una construcción en perspectiva, la imagen se dibuja de frente al espectador. Probablemente la perspectiva esté en la ubicación del cuadro, arriba del retablo.</p>	<p>Crea cuatro planos en la escena: el cielo, el espacio en donde se encuentra el conjunto de nueve personajes, la celda de san Ignacio y la escena de dos personajes. Los trazos guía están dados por el traslado de la línea del horizonte, la división de las tres escenas y las líneas con una apertura de proporción 1:2.</p>

Color	<p>La saturación de los colores está dada por el aglutinante oleoso, el barniz selectivo, aplicado solamente en zonas elegidas como el rostro, manos y resplandor; así como la saturación de todos los colores con la colocación de dos placas de vidrio en el marco.</p>	<p>La saturación de los colores está dada por el aglutinante oleoso, el barniz selectivo y los materiales aplicados de forma selectiva para generar brillo y translucidez a ciertas zonas del cuadro, especialmente a la escena central en dónde se encuentra san Ignacio.</p>
Volumen	<p>Está dado por la sobreposición de capas pictóricas o tintas que van del color rojo de la imprimatura a la más clara. Se observan delineados que ayudan a distinguir volúmenes, aunque también están asociados al diseño original.</p>	<p>Está dado por la sobreposición de capas pictóricas o tintas, que va del color rojo de la imprimatura a la más clara. Las sombras en rostros se construyen con resinas coloreadas y/o veladuras con poco pigmento, dejando un efecto translúcido en el que se puede ver la imprimatura.</p>
Efectos de opacidad y brillantez.	<p>Aplicación de hoja de oro y barnices selectivos. Montaje con vidrio frente a la pintura.</p>	<p>Uso de materiales pictóricos con distinto ángulo de refracción y reflexión, construyendo una imagen con distintas zonas de brillo y opacidad.</p>

Mi propuesta específica es formular, desde diferentes perspectivas, la instrumentación de la Óptica que Miguel Cabrera pudo ocupar para elaborar sus obras pictóricas, utilizando la luz como fuente lumínica, así como los saberes del pintor y de la Óptica para poder aplicarlos en la manufactura de la obra. Comprender la aplicación de la Óptica a la técnica pictórica puede desarrollar un nuevo método de acercamiento a la pintura novohispana. El objetivo de combinar lenguajes, pictórico y geométrico, para transducir la evidencia material puede visibilizar los medios epistémicos que los pintores pudieron aprender y aplicar de los medios ópticos. Probablemente, el uso continuo de este tipo de acercamiento de estudio puede generar nuevas formas de estudiar y conservar la obra pictórica.



CONCLUSIONES

*Podemos ver el pasado,
si miramos la luz de las estrellas.*

Xochipilli Rossell

Compartí el proceso de mi investigación con diez compañeras y un compañero que, como yo, buscaban responder cuestionamientos e indagar sobre nuestros temas, todos tuvimos diferentes fases intelectuales y anímicas. Recuerdo que, en las primeras clases de seminario en donde platicábamos sobre nuestros proyectos y el avance respectivo, sentía una lejanía entre las perspectivas, temporalidades, objetos de estudio y, en general, entre las investigaciones que presentábamos, supongo que todas y todos nos sentíamos igual.

Con el paso de las clases y de las materias del plan de estudio, los temas no se acercaron cronológicamente, ni siquiera en una perspectiva, los temas desde el exterior seguían siendo tan lejanos unos de otros, que en algún momento llegué a pensar que el departamento de Arte de la Universidad Iberoamericana era un gran laboratorio, que había escogido a 12 alumnos de diferente naturaleza fisicoquímica para explorar, qué reacción tenían a lo largo de dos años. Aunque no he comprobado si este experimento fue o no intención del Departamento de arte, sí puedo comprobar que el compartir saberes, experiencias, miedos, frustraciones, avances y logros con once investigadores de temas de diferente interés, permeó en la intención humana de abordar y resolver mi tema de estudio.

Las memorias corporales, la perspectiva de género, el trabajo de cuidados y la decolonialidad, cimbraron en las preguntas y respuestas de mi investigación, ¿por qué ver mi

objeto de estudio tan lejano de lo que me pasaba a mí y a mis compañeras(os)?, cuando lo que observaba partía de mi experiencia intelectual y corporal: de una visión feminista de la ciencia, de un cuidado a mi familia y de una irrupción en la historiografía eurocentrista. Los términos de hegemonía, Estado-nación, subalternidad, masculinidades o ecocríticas, no se encuentran en el texto de mi investigación, pero sí en la intención al escribir sobre aquellos personajes que en mi tesis se dedicaron a construir de forma teórica y mecánica el conocimiento.

Así, he llegado a la última conclusión de mi tesis, pero la primera que quiero enunciar: la transdisciplina no se construye en el texto o incluyendo marcos teórico-metodológicos de diferentes disciplinas como receta; la transdisciplina se asimila y se emplea para sumar a la causa colectiva de reconocer vínculos que nos conectan como humanidad, sin importar el periodo temporal o territorio.

El desarrollo de mi investigación sólo pudo darse desde perspectivas interdisciplinarias para la aplicación transdisciplinaria. Entender fenómenos de larga data, como el comportamiento de los fotones (onda y partícula) o la proporción a través de un triángulo, no las planteé como objetivo primordial de la tesis, sin embargo, seguir la discusión de científicos y filósofos a partir de tratados, experimentos y representaciones, sí que fue parte de las herramientas que usé a lo largo de la investigación. Perseguir con pico y pala las vetas de saberes en la gran sedimentación de la Filosofía natural, o bien de la Física particular fue una ardua tarea de resistencia, en la que el brillo de las referencias históricas entre autores o conceptos, me llevaron a una mina de vasta información. En relación con ello, mi directora de tesis, Sara Gabriela Baz, mostraba una actitud de expectación hacia dónde iba su tutorada, que línea buscaba y como guiarla, las preguntas ¿por dónde estaba picando piedra?, ¿qué

aportaría al arte, a la historia o a la ciencia?; se respondieron después de varios textos, supimos que mi tema buscaría vetas escondidas atrás de una historiografía que ha separado al arte y a la ciencia.

La separación de las disciplinas ha buscado la especialización y la hiper especialización del saber para un continuo desarrollo intelectual y tecnológico, sin embargo, la situación era distinta en Nueva España del siglo XVIII. Berta Gilabert, profesora del seminario de investigación, lo advirtió cuando en mi texto me pidió no compartimentar los saberes, sino compartirle al lector que camino seguí en la investigación, sin omitir detalles en las prácticas, desmenuzando la escena tal cómo un detective. La diferencia entre un texto compartimentado y el que forma mi tesis, se dio por creer que Miguel Cabrera no segmentó sus saberes, los aplicó en su pintura.

Como materia principal de la investigación, comprobé que la luz no se puede comprender sin un estrato histórico, un argumento teológico, una concepción física y un lenguaje matemático, la luz como instrumento es guía para el pintor y vehículo del creyente para una experiencia espiritual. Miguel Cabrera, como otros pintores y habitantes, tenían esta forma de concebir la luz.

Por lo anterior, la segunda conclusión a la que llegué es que los conocimientos de diversas disciplinas, desde el *trivium* y el *quadrivium*, se encuentran aplicados y unidos en los artefactos, mi tesis entonces construyó una lupa puesta en la pintura de Miguel Cabrera para que el espectador pueda focalizar con detalle algunos saberes de Óptica aplicados en la pintura novohispana. Saberes que se concebían como parte del conocimiento artístico del gremio de pintores, parte teórica de una epistemología de tradición y reinención de saberes

mecánicos. Usar e inventar herramientas, aprendidas o inspiradas por medio de la práctica, de los tratados y de la experimentación, formaba parte de las actividades cotidianas de un obrador novohispano.

La lupa en este sentido centró su observación en la Geometría como una muestra del soporte teórico y aplicación práctica del conocimiento de Óptica de los pintores. Desde Euclides, las bases geométricas se asentaron en un grupo de explicaciones o axiomas que fueron retomadas por diferentes tratadistas, filósofos o practicantes que tuvieron la necesidad y habilidad de aplicar estos saberes sedimentados.

Aunque las diversas versiones de los tratados de Euclides que se pueden consultar en la red y en algunas bibliotecas se encuentran en diferentes idiomas— en su mayoría en latín—, la consulta de los textos, a partir de una numeración de axiomas, proposiciones y teoremas, rebasan las fronteras del lenguaje y del territorio, por la organización en la que se presentan las lecciones resulta sencillo navegar entre las hojas buscando la instrucción. La comprensión del texto es sencilla si la lectura se hace con un lenguaje geométrico, es decir, con la representación espacial y óptica que trazaron los autores. Esto mismo lo puse en práctica cuando seguí los vínculos referenciales entre Antonio Palomino, Alberto Durero y Euclides, ya que en la red existen diferentes ediciones de los tratados digitalizados, sobre todo el de los *Elementos de Euclides*, en ellos pude comprobar que el texto se presentaba con una redacción muy similar y aunque existen pequeños cambios en las gráficas, la idea esencial se mantuvo.

Como lo hizo Palomino, retomar el conocimiento en una cita o referencia gráfica traza una base epistémica que, en el caso de los pintores, se ve trascendida y aplicada en el desarrollo de técnicas y herramientas suficientes para crear ideas, representar fenómenos o

asentar proyectos. En este caso, los conocimientos que antecedieron a Antonio Palomino, como las lecciones de Euclides por el padre Jacobo Kresa, la consulta del tratado de Alberto Durero y la práctica de la creación de sus obras, entre otras cosas, sentaron las bases teórico-mecánicas, para que Palomino pudiera desarrollar prácticas geométricas aplicadas a la pintura y las pudiera transmitir en un soporte de papel y tinta.

Caso similar es el del autor desconocido del manuscrito *Arte Maestra*, sin duda escribió las diez instrucciones para saber alumbrar la pintura, porque tenía la necesidad de plasmar en texto los saberes teórico-mecánicos que ocuparía posteriormente en su profesión; lo mismo pasó con Felipe Zúñiga y Ontiveros cuando, por necesidad de trascender su experiencia, se volcó al papel con pluma y compás para escribir el libro que compartiría con otros agrimensores. Lo que ambos no intuyeron es que su experiencia representada en texto y gráficas no sólo aportaría a sus colegas, si no que ahora forma parte de la historia de la ciencia novohispana.

La enseñanza de la Óptica y la Física en la Nueva España se puede entender a partir del trabajo educativo de la Compañía de Jesús, como el de Francisco Xavier Clavigero o el de Francisco Xavier Alegre; por su parte el estudio de la geometría como un conocimiento básico para aspirar a otros saberes, se puede inferir con la circulación de la obra de los *Elementos de Euclides* como base de la enseñanza en la Universidad, con la formación de Academia de matemáticas en 1754 y en las noticias de clases particulares.

Es justamente esta veta el factor común entre científicos novohispanos—por mencionarlos a todas y a todos con un mismo oficio— el desarrollo tecnológico y científico que se dio en territorio americano ha sido poco visible en la historiografía científica debido a

que los saberes científicos son aplicados y poco teorizados, a diferencia del desarrollo científico europeo que conceptualizaba para buscar la razón de los fenómenos. Esto derivó en mi tercera conclusión, a diferencia de Europa, en Nueva España, el desarrollo científico y tecnológico fue en su gran mayoría transdisciplinar y práctico, es decir, fue aplicado a las tareas y oficios que desde una perspectiva “cotidiana” se requerían, había la necesidad de instrumentar conocimientos del papel a la práctica, como crear lámparas para “tiniebleros” en Tepotzotlán o formar alianzas creativas y corporativas con ensambladores para construir retablos.

De las actividades mecánicas y la aplicación de la ciencia de la geometría habría mucho qué señalar y seguir indagando, por lo pronto, puedo inferir que Miguel Cabrera creaba plantillas geométricas para distribuir la composición pictórica, proporcionarla y dimensionar su ejecución; no requiere el mismo material, el mismo proceso o bien la misma composición una obra de medio punto para el claustro de un colegio, que las pinturas en formato oval para retablos u obras de grandes dimensiones para coros.

Miguel Cabrera utilizó la proporción para medir o dimensionar sus obras, a partir de plantillas en papel y con las proporciones del encargo, formulaba los bocetos y/o bosquejos de la obra, la geometría y la óptica jugaban el papel de esta plantilla, de una herramienta teórica que usó en forma consistente durante el proceso creativo y en el de ejecución. Con compás o hilo, Cabrera pudo trazar líneas eje que le ayudarían a componer y dimensionar la obra; con espejos y lámparas pudo incrementar la fuente de luz, y con vidrios y barnices pudo cambiar índices de refracción para saturar y cambiar colores.

Los pintores como Miguel Cabrera, así como otros maestros y oficiales de distintos gremios ponían en práctica los conocimientos sin posicionarse como científicos, se reconocían con el título que les daba su gremio (sin molestia alguna). Por ello, en la historiografía si se busca “científico novohispano”, los resultados serán no más de quince personajes. Y es quizá por ello que también podrían permanecer velados los desarrollos científicos, entre apuntes, manuscritos o publicaciones de agrimensores, mineros, pintores, u otros practicantes de oficios. Probablemente, si la historia de la ciencia novohispana expande o trasciende ese filtro a las memorias mecánicas y a las prácticas cotidianas podrá encontrar metodologías y resultados que respondan a procesos de innovación tecnológica y a métodos comprobados para instrumentar el saber teórico.

En el caso concreto de la relación entre geometría, óptica y pintura, este saber sedimentado desde la antigua Grecia y enriquecido muy probablemente con saberes prehispánicos, podría generar para las historias del arte y la ciencia una mina rica en datos que revelen relaciones simbióticas entre estas actividades; ejemplo de ello es el uso de materiales con características ópticas específicas, como el montaje del vidrio en la *Virgen de Guadalupe*, que además de protegerla y generar lo que hoy llamaríamos “climabox”, genera una suerte de efectos ópticos de saturación, entonación y brillo en la pintura, que difícilmente el autor de la *Maravilla Americana* podría haber logrado con su pincel. En este punto, puedo responder a mi pregunta inicial de investigación con una sentencia afirmativa: Miguel Cabrera instrumentó saberes de la Óptica para diseñar y hacer su obra.

Cómo instrumento, la luz se debe saber usar y para ello se emplean saberes que hacen comprender y trasladar efectos que la propia luz hace en los objetos, efectos que se ven en la

naturaleza y que el pintor decidió trasladar a un plano. A este complejo proceso le llamo instrumentación de la luz.

Ejemplo de ello son los diversos proyectos expuestos en el capítulo tercero, en los cuales la teoría de la Física, de la Geometría y de la Óptica podían crear imágenes con efectos sensoriales, que pueden dar parte de una epistemología teórico-mecánica de estos artífices novohispanos.

Así como el vidrio en la *Virgen de Guadalupe*, Miguel Cabrera también utilizó espejos para corregir formas, para ampliar el tiempo que tenía con luz para pintar, organizó su obrador de tal manera que la forma y la hechura de sus obras mantuvieran un ritmo armónico a partir de la construcción geométrica. No hizo todo esto solo, mantuvo un intercambio constante de saberes con otros pintores, ensambladores, doradores, carpinteros, escultores, matemáticos, literatos, mineros, agrimensores, universitarios y todo aquel personaje que tuvo la intención de compartir conocimiento. La lectura de saberes en diferentes idiomas, como lo es el tratado de *Perspectiva* de Andrea Pozzo, también es prueba de los recursos que los pintores novohispanos tenían para enriquecer su conocimiento y posteriormente instrumentarlos en su oficio.

Indagar más sobre el saber que sustenta el quehacer de Miguel Cabrera, por ejemplo, en la aplicación de los barnices coloreados o el chapopote (betún de Judea) podría incidir en la historia de la tecnología o desarrollo de nuevos materiales. Sin embargo, su aplicación y existencia en la pintura no está estudiado y podría deberse a que actualmente son poco observables pues el efecto que generaban al momento en que los pintores del siglo XVIII los aplicaron, ya no existe, se ha desvanecido por el paso del tiempo o por las limpiezas (rebajes)

de un aparente barniz oxidado. De aquí se desprende mi siguiente conclusión: los materiales que no se observan, no se conservan.

En esta dimensión, observar lo reduzco a un imaginario en el que la construcción pictórica para la Historia del arte es la imagen y para la Restauración está formada sólo por los materiales. Observar con todos los sentidos, con el tacto, por ejemplo, reubicaría al restaurador(a) en la dimensión en la que las pinturas son tridimensionales, que los lienzos pintados se encuentran adheridos material e históricamente por un bastidor o soporte rígido, que a su vez da cuenta y data del autor, de la técnica o de la ubicación primigenia para la que fue concebido. Si la observación va más allá de una superficie que caracteriza deterioros y posteriormente intervenciones, podríamos trascender nuestro quehacer interdisciplinario a la aplicación de saberes transdisciplinarios, a la caracterización de técnicas, instrumental o prácticas que los pintores y otros oficiales mantenían unidas.

Resolver el problema de la intervención, del nivel de intervención y de los materiales con los que realizamos nuestra labor, podría estar sustentado desde una perspectiva sensorial que catalice saberes sedimentados en la pintura y que pueda conectar con los saberes teórico-mecánicos que han desarrollado nuestra epistemología como restauradoras y restauradores. Si Miguel Cabrera pudo aplicar la quinta proposición del libro segundo de los *Elementos de Euclides* en una pintura de expresión estética y emotiva, los estudiosos del arte podríamos abrirnos a aplicar saberes y no compartimentarlos.





ANEXOS

Lista de publicaciones relacionadas a la Filosofía natural en Nueva España entre los siglos XVII y XVIII (En construcción durante toda la investigación)

Referencia	Título	Notas
CAT. Biblioteca Nacional	Nicolas Louis de Caille. <i>Lecons Elementaires d'optique</i> . 1764	
	Roger Bacon. <i>Opus majus ad Clementem IV ponticem maximum primum a Samuele Jebb.</i>	
	Isaac Newton. <i>Optices libri tres: accedun ejusdem letiones opticae, et opusculaomnia ad lucem & colores pertinentia</i> , 1749	
	Isaac Newton. <i>Optice, sive, De reflexionibus, refractionibus, inflexionibus et coloribus lucis libri tres</i> , 1740	
	Hieronymus Herba. <i>Theoria Lucis, opticam, perspectivam catoptricam, dioptricam complectens</i> . 1739	Libro digitalizado en: https://books.google.es/books
	André Tacquet. <i>Opera mathematica</i> , 1707	
	Francois Niceron. <i>Thaumaturgus opticus, seu, Admirada optices, per radium directum, catoptrices, per reflexum e poltis corporibus, planis, cylindricis, conicis, polyedris, polygonis & aliis dioptrices, per refractum in diaphanis</i> , 1646	
	Francois de Aguilon. <i>Opticorum libri sex philosophis iuxta ac mathematicis útiles</i> , 1613	
Cat. Colegio de la librería del ex Colegio Noviciado de Tepotzotlán	Francisco Picolomineo. <i>Naturae totius universo scientia perfecta atque philosophica</i> , 1628	
Trabulse 1985, tomo II	Enrico Martínez. <i>Repertorio de los tiempos, y Historia Natural desta Nueva España</i> , 1606	
Trabulse 1985, tomo II	Fray Diego Rodriguez. <i>Discurso Etheologico del nuevo cometa,...</i> 1652	
Trabulse 1985, tomo II	Biblioteca Eusebio F. Kino. <i>Exposicion Astronomica de el Cometa</i> , 1683	
Trabulse 1985, tomo II	D. Carlos de Siguenza y Gongora. <i>Libra Astronomica, y Philosophica...</i> , 1681	
Trabulse 1985, tomo III	Francisco Xavier Clavigero. <i>Physica Particularis</i> , 1765	
Osorio 1993	Atanasio Kircher. <i>Obeliscus pampphilus</i> , 1650.	
Osorio 1993	China Monumentis, <i>Sacris qua Profanis, Naturae & Artis speculis,...</i> 1658	
Osorio	Atanasio Kircher. <i>Arte magnética</i> .	

1993		
Osorio 1993/Catálogo de la Biblioteca Nacional.	Atanasio Kircher. <i>Ars magna lucis et umbrae</i> , 1671	Texto completo referido en Osorio: Cryptologia nova qua catoprica arte duo amici non tantum occultos animi conceptus, observantes nullo netotio sibi manifestare; sed et absentes seipsos nova quodam catóptrica replicatione amicis sistere possunt; innumeraque alia exhibere.
Osorio 1993	Gaspar Escotto. <i>Curso matemático</i> , 1671	
Espinosa 1994	Benito Feijoo. <i>Teatro Crítico Universal</i> (1726-1739)	
Espinosa 1994	Benito Feijoo. <i>Cartas Eruditas y Curiosas en cinco volúmenes</i> (1744-1811)	
Espinosa 1994	Alhacén. Libro de Óptica	En latín: De Aspectibus o Perspectiva
Espinosa 1994	Ioanne Kepler. <i>Ad Vitellionem paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur; potibimùm de artificiosa observatione et aestimatione diametrorum deliquiorumque Solis & Lunae. Cum exemplis insignium eclipsium. Habes hoc libro, lector, inter alia multa nova, Tractatum luculentum de modo visionis, et humorum oculi usu, contra opticos et anatomicos</i> , 1604	Libro digitalizado en: https://books.google.es/books
Espinosa 1994	Marco Antonio Domies. <i>Tratado de los rayos de la vista y de la luz y de los vidrios transparentes con que vemos</i> .	Manuscrito detallado en la biblioteca de Melchor de Soto 1665
Libros en el Colegio de San Gregorio ⁴²¹		
	Daniel Gabriel. <i>Viaje de el mundo de Descartes</i> , Madrid, 1717, 195fs.	
	Benito Feijo. <i>Teatro crítico y sus cartas</i> .	
	Tosca. <i>Compendio Matemático</i> , Madrid, 1728.	
	[Sin autor de referencia] <i>Conclusiones matemáticas, acaba que el ayre [sic] tiene color</i> , Madrid, [17]47,47fs.	
Libros en el Colegio de San Gregorio ⁴²²		
	René Descartes. <i>Geometría</i> .	
	René Descartes. <i>Epístolas Filosóficas</i> .	
	René Descartes. <i>Principios de Filosofía</i> .	

⁴²¹ Juan Manuel Espinosa, “La óptica novohispana en la segunda mitad del siglo XVIII”, 32.

⁴²² Juan Manuel Espinosa, “La óptica novohispana en la segunda mitad del siglo XVIII”, 33.

	Isaac Newton. <i>Opúsculos Matemáticos y Filosóficos.</i>	
	Isaac Newton. <i>Principios Matemáticos de la Filosofía Natural.</i>	
	Saverian. <i>Ciencias exactas.</i>	
	Nollet. <i>Lecciones de Física.</i>	
	Marín Martínez. <i>Filosofía escéptica.</i>	
	Jacquier. Tran. <i>Filosóficas.</i>	
	Sigaud de la Fond. <i>Elementos de física.</i>	Espinosa reportó el libro en la Biblioteca Nacional de México, CESU., San Ildefonso, caja 54, exp. 34, doc.108.
Libros en la Biblioteca del Colegio Máximo		
	Marcelo Malpighi. <i>Opera omnia</i> , Lyon, 1687	
	Galileo Galilei. <i>Del compás geométrico y militar</i> , Bolonia, 1655 y 1656	



ILUSTRACIONES

- Ilustración 1.** *Dan de palos a san Ignacio, imagen general*, anverso. Fotografía: Belén Medina.
- Ilustración 2.** *Dan de palos a san Ignacio, imagen general*, reverso. Fotografía: Belén Medina.
- Ilustración 3.** *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel*, imagen general, anverso. Fotografía: Rosario Campuzano.
- Ilustración 4.** *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel*, imagen general, anverso. Fotografía: Xochipilli Rossell.
- Ilustración 5.** Vista general del crucero del templo de *San Francisco Javier*. Fotografía: Xochipilli Rossell.
- Ilustración 6.** Detalle del retablo principal dedicado a San Francisco Javier, toma central del manifestador en torno de la *Virgen de Guadalupe* Fotografía: Xochipilli Rossell.
- Ilustración 7.** Vista a detalle del manifestador en torno de la *Virgen de Guadalupe*. n. Foto tomada de *Tepotzotlán, la vida y la obra en la Nueva España*, 2ª edición (México: Asociación de Amigos del Museo Nacional del Virreinato/Consejo Nacional para la Cultura y las Artes-Instituto Nacional de Antropología e Historia/Fundación bbva Bancomer, 2003), 42.
- Ilustración 8.** Vista general del retablo de la *Virgen de Guadalupe*. Fotografía: Xochipilli Rossell.
- Ilustración 9.** *Virgen de Guadalupe*. Fotografía: Xochipilli Rossell.
- Ilustración 10.** *Virgen de Guadalupe*, sin marco. Fotografía: Xochipilli Rossell.
- Ilustración 11.** *Virgen de Guadalupe*, sin marco, reverso. Fotografía: Xochipilli Rossell.
- Ilustración 12.** Ramificación de las materias estudiadas por la Filosofía natural en Occidente entre el siglo XVI y XVIII. Esquema: Xochipilli Rossell.
- Ilustración 13.** Esquema de estratificación y sedimentación del conocimiento de la Óptica. Selección de conocimientos. Esquema: Xochipilli Rossell.
- Ilustración 14.** Fragmento en griego de los Elementos de Euclides fechado en 75-125 d. C., manuscrito en papiro, hallado en el yacimiento de Oxirrinco (Egipto) (Imagen de dominio público). https://www.researchgate.net/figure/Figura-12-Fragmento-en-griego-de-los-Elementos-de-Euclides-fechado-en-75-125-d-C_fig1_351370977
- Ilustración 15.** Representación de la Proposición 5 del libro segundo de los *Elementos de Euclides*, edición de 1517, Euclidis, *Geometricorum eleme[n]torum libri. XV [Texto impreso] / Campani Galli... in eosdem com[m]entariorum libri XV. Theonis Alexandrini Bartholomaeo Zamberto... intérprete, in tredecim priores, commentariorum libri XIII. Hypsiclis Alexa[n]drini in duos posteriores, eode[m] Bartholomaeo Zamberto... intérprete,*

comme[n]tariorum libri II, in officina Henrici Stephani e regione scholae Decretorum 1517, Biblioteca Nacional de España, R/25677, Biblioteca digital hispánica, <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000271586&page=1>

Ilustración 16. Representación de la Proposición 5 del libro segundo en manuscrito de los *Elementos de Euclides*, manuscrito, 1600-1700, Biblioteca Nacional de España, Mss/9128, folio 33, <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000089010&page=1>

Ilustración 17. Figura 3 y 4 de la Lámina 13, en Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*, vol. II, (Madrid: Viuda de Juan García Infançon, 1724), Biblioteca Kino de la Provincia Mexicana de la Compañía de Jesús con los siguientes datos de clasificación: MFN: 4251 Biblioteca Eusebio F. Kino, Número:4251, Acervo:24652 (t. 2 y t. 3), Fotografía: Xochipilli Rossell.

Ilustración 18. Esquema de observación de Ptolomeo sobre la refracción, tomado de George Gamow, *Biografía de la física*. (Madrid: Salvat, 1960), <http://www.librosmaravillosos.com/biografiadelafisica/index.html>

Ilustración 19. Esquema de observación de Ptolomeo sobre la refracción con registro de ángulos George Gamow, *Biografía de la física*. (Madrid: Salvat, 1960), <http://www.librosmaravillosos.com/biografiadelafisica/index.html>

Ilustración 20. Representación del ojo, detalle del tratado de Óptica de Alhacén, en manuscrito terminado por Tanqih al-Manazir Kamal al-Din al-Farisi, 1260 -1320 d.C, Revisión del Libro de Óptica de Alhazen, <http://www.arauco.org/SAPEREAUDE/terraaustralisincognita/historiasdealandalus/imgs/alhazen/kamal.html>

Ilustración 21. Esquema de representación de visión binocular, *De aspectibus Alhacen: Kitab-al-Manazir [Liber de aspectibus et vocatur prospectiva]*, Finales s XIV - principios s XV, Bloque de libro: 225 x 315 x 20 mm [103 hojas], Biblioteca Casanatense, Roma, <http://www.arauco.org/SAPEREAUDE/terraaustralisincognita/historiasdealandalus/imgs/alhazen/de%20iis%20quae.html>

Ilustración 22. Percepción visual por Leonardo Da Vinci en detalle de la nota de un posible dispositivo óptico, https://www.sciencephoto.com/search?search=&q=da%20vinci&media_type=images&page=13

- Ilustración 23.** Esquema del proceso del paso de luz en el ojo por René Descartes,
https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Ilustracion-de-la-Dioptrica-de-Rene-Descartes_fig1_311456044
- Ilustración 24.** Dibujo del cuaderno de notas del experimento crucial de Newton,
<https://www.new.ox.ac.uk/node/1631>
- Ilustración 25.** Aparatos catóptricos publicados en Atanasio Kircher. *Ars Magna, Lucis et Umbrae. Liber decimus: reproducción facsimilar da edición de 1671 con estudios introductorio,* (Universidad Santiago de Compostela, 2000),
 [https://books.google.com.mx/books?id=Gki6ZlbrgQ8C&dq=cat%C3%B3ptrica&hl=es&source=gbs_navlinks_s]
- Ilustración 26.** Tabla segunda en manuscrito “Elementos de geometría” Borradores de Cabrera, tomo IIII, Biblioteca Nacional del México. Fotografía: Xochipilli Rossell.
- Ilustración 27.** Detalle de lámina 3, figura 32, manuscrito *Tratado de Medidas de Tierras, según deben hazerse en esta Nueva España...*, colección BFXC, Fotografía: Xochipilli Rossell.
- Ilustración 28.** Detalle de figura 7, capítulo XVII, Villafonte y Moncada, *Exposición de Elementos de Newton Por El Marqués de Villafonte Moncada Para Instrucción de Su Hijo Don Juan Moncada, 1791*, manuscrito m.52, colección de libros antiguos y raros de la Biblioteca Francisco Xavier Clavigero de la Universidad Iberoamericana, figura 21.
- Ilustración 29.** Detalle de la lámina dos para el libro segundo en el libro: *Euclides, Elementos geométricos de Euclides: los seis primeros libros de los planos y los onzeno y dozeno de los sólidos: con algunos selectos theoremas de Archímedes / traducidos y explicados por el P. Jacobo Kresa de la Compañía de Jesús, impreso en Brusselas: por Francisco Foppens, 1689.*
- Ilustración 30.** En recuadro naranja la figura 6 y 7, detalle de la Lámina 4, Libro tercero, “El diligente”, Antonio Palomino, *El Museo Pictórico y Escala óptica*, vol. I, 294.
- Ilustración 31.** Figura 30. Alberto Durero, *Instituciones de Geometría*, 1535.
- Ilustración 32.** Figura 31. Alberto Durero, *Instituciones de Geometría*, 1535.
- Ilustración 33.** Figura 32. Alberto Durero, *Instituciones de Geometría*, 1535.
- Ilustración 34.** Figura 17. Eucl. I, 13. Prop.6, Lamina 4. *Los Elementos de Euclides*, traducidos por el padre Jacobo Kresa 1689.
- Ilustración 35.** Figura 26. Última proposición, *Lámina 6. Los Elementos de Euclides*, traducidos por el padre Jacobo Kresa 1689

- Ilustración 36.** Figura 33. *Eucl.24 Prop.6, lámina 4. Los Elementos de Euclides*, traducidos por el padre Jacabo Kresa 1689
- Ilustración 37.** FIGURA CUARTA, *En un hombre que ve cuatro pilares se demuestra lo que es la perspectiva/Si dimostra in un Uomo che vede quartero pilastri che cosa sia prospettiva.* Andrea Pozzo, *Prospettiva de pittori e architetti*, tomo II, FIGURA QUARTA.
- Ilustración 38.** Esquema de la pirámide y campo visuales. Fig.1, Libro 3, Capítulo 2, Lámina 1, Antonio Palomino, *El Museo Pictórico y Escala Óptica*, Tomo I.
- Ilustración 39.** Figura 4, Libro 3, Capítulo 2, Lámina 1, Antonio Palomino, *El Museo pictórico y escala óptica*, Tomo I,
- Ilustración 40.** Ejemplos de objetos con volumen y sus sombras. Lámina 3, Tomo 1, Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica*. <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000047461&page=1>
- Ilustración 41.** Interpretación gráfica de la primera regla *Arte Maestra*. Dibujó Xochipilli Rossell.
- Ilustración 42.** Interpretación gráfica de la segunda regla *Arte maestra*. Dibujó Xochipilli Rossell.
- Ilustración 43.** La regla dice que el ángulo (a) dará mayor iluminación que el ángulo (c). Entre más abierto sea el ángulo obtuso menos iluminación. Interpretación gráfica de la tercera regla *Arte maestra*. Dibujó Xochipilli Rossell.
- Ilustración 44.** La iluminación se da en un punto de la pintura, no en un área, el punto está representado por “i”. La degradación de la iluminación afecta el punto de luz “i”. Entre más apertura tenga del ángulo obtuso menor será la iluminación de “i”, en el esquema el punto (a) tiene la menor apertura y la mayor iluminación, el punto (c) tiene la mayor apertura del ángulo y la menor iluminación. Interpretación gráfica de la tercera regla *Arte maestra*. Dibujó Xochipilli Rossell.
- Ilustración 45.** Interpretación gráfica de la cuarta regla, *Arte maestra*. Dibujó Xochipilli Rossell.
- Ilustración 46.** Interpretación gráfica de la quinta regla, *Arte Maestra*. Dibujó Xochipilli Rossell
- Ilustración 47.** A mayor distancia se encuentre la fuente de iluminación, menor será la intensidad que incida en el lienzo. Interpretación gráfica de la sexta regla, *Arte Maestra*. Dibujó Xochipilli Rossell.
- Ilustración 48.** Cuando una luz incida muy fuerte en el lienzo (a), no se deberán poner claros que compitan con esa iluminación, se deberán colocar colores menos claros (b). Interpretación gráfica de la sexta regla, *Arte Maestra*. Dibujó Xochipilli Rossell.

Ilustración 49. La fuente de iluminación principal (que en el esquema es el sol), emite luces representadas con una línea amarilla. Estas topan con el objeto principal y este a su vez refleja luces con de un color semejante al que está hecho, con menor intensidad y en diferentes direcciones (en el esquema: flechas anaranjadas). Estas luces llamadas reflejadas topan con otro objeto al que iluminan, este a su vez refleja la luz con menor intensidad y de un color semejante al que está formado. Interpretación gráfica de la octava regla, *Arte Maestra*. Dibujó Xochipilli Rossell.

Ilustración 50. A través del elemento (v) pasa la luz de la fuente principal (el sol). La pintura se deberá acomodar con respecto al ángulo que se requiera, de acuerdo con el lugar de destino y por la vista del observador (o) Interpretación gráfica de la novena regla, *Arte Maestra*, Dibujó Xochipilli Rossell.

Ilustración 51. En el esquema la fuente de luz ha cambiado del sol a velas. La pintura también se deberá acomodar con respecto al ángulo que se requiera. Interpretación gráfica de la novena regla, *Arte Maestra*. Dibujó Xochipilli Rossell.

Ilustración 52. Comparativa de la Virgen de Guadalupe con vidrio y sin vidrio. Fotografías: Xochipilli Rossell.

Ilustración 53. Detalle de ángel mirándose en un espejo *La Virgen dicta a san Ignacio el libro de los Ejercicios*. Fotografía Xochipilli Rossell.

Ilustración 54. Sistema de montaje de la *Virgen de Guadalupe* en el retablo. Fotografía Xochipilli Rossell

Ilustración 55. Esquema de medidas del bastidor en la pintura San Ignacio predica en Salamanca desde la cárcel. Dibujó Arq. Nallely Garcia Santiago, Esquema: Xochipilli Rossell.

Ilustración 56. Esquema de ensambles en la pintura San Ignacio predica en Salamanca desde la carcel. Dibujó Arq. Nallely García Santiago, Esquema: Xochipilli Rossell.

Ilustración 57. Esquema de proporciones en la pintura San Ignacio predica en Salamanca desde la cárcel. Dibujó Arq. Nalley Garcia Santiago, Esquema: Xochipilli Rossell

Ilustración 58. Esquema de ensambles en la pintura San Ignacio predica en Salamanca desde la cárcel. Esquema: Xochipilli Rossell.

Ilustración 59. Esquema de la circunscripción de ajuste en el trazo digital de la *Virgen de Guadalupe*, Tepotzotlán. Esquema: Xochipilli.

Ilustración 60. Trasado de líneas de horizonte en *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel*. Esquema: Xochipilli Rossell.

Ilustración 61. Líneas de perspectiva en *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel*. Esquema:
Xochipilli Rossell.

Ilustración 62. Ejercicio de proporción con base en la proposición 5 del libro segundo de los *Elementos de Euclides*, la práctica se hizo proyectando hilos sobre la pintura de *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel*. Registro y fotografía: Xochipilli Rossell.

Ilustración 63. Comparación del trazado proporcional en *San Ignacio en Salamanca predica desde la cárcel* (izquierda) con el Problema séptimo, lámina 4, figura 7 en Antonio Palomino, *El museo pictórico y escala óptica* (derecha) “Dado cualquiera Paralelogrammo, constituir otro semejante, y semejante puesto en cualquiera a Proporción mayor, o menor, a otro paralelogramo dado”.

Ilustración 64. La imagen es un corte estratigráfico de una escama pictórica obtenida durante el estudio material y trabajada posteriormente en una inclusión de resina, observada y registrada fotográficamente a través de microscopio óptico con luz polarizado, realizado por Eumelia Hernández, 2012 DR © LDOA, IIE – UNAM. Laboratorio de arte. *Informe técnico de la pintura de Miguel Cabrera, Virgen de Guadalupe, perteneciente a la colección del templo de San Francisco Javier, Tepotzotlán, Museo Nacional del Virreinato, INAH*, Texto de Elsa Arroyo y fotografía de Eumelia Hernández, julio 2013, inédito

Ilustración 65. Plantilla para observar la instrumentación de saberes en la pintura. Esquema:
Xochipilli Rossell

Ilustración 66. Detalle de la escena secundaria en la pintura con título Dan de palos a san Ignacio y a un sacerdote. Fotografía: Xochipilli Rossell.

Ilustración 67. Comparación de la figura 3 del Teorema II, proporción II. Esquema: Xochipilli Rossell



FUENTES CONSULTADAS

- Alatorre, Antonio. *El heliocentrismo en el mundo de habla hispana*. México: Centzontle Fondo de Cultura Económica, 2011.
- Alberto Durero. *Instituciones de Geometría*, 1535 (facsimilar). Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Bibliográficas, UNAM, 1987, 1987.
- Alcalá, Luisa Elena. «Miguel Cabrera y la Congregación de la Purísima.» *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*. UNAM, Volumen XXXIII, n. 99, 2, 2011.
- Alcocer, María Eugenia. *Estudio preliminar de exposición de elementos de Newton por el Marqués de Villafonte Moncada para instrucción de su hijo on Juan Moncada*. Ciudad de México: Universidad Iberoamericana, 2006.
- Alexandre Koyré. *Estudios de historia del pensamiento científico*, (Madrid: Siglo Veintiuno, tercera edición, 1980). s.f.
- Alfaro, Alfonso. «La educación: los nudos en la trama» en *Colegios Jesuitas, Artes de México*, núm. 58, 2001.
- Andrés Úbeda de los Cobos. *Pensamiento artístico español del siglo XVIII. De Antonio Palomino a Francisco de Goya*. Madrid: Museo Nacional del Prado, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Colección Universitaria, 2001.
- Aquino, Tomas de. *Suma teológica*- Parte Ia - cuestión 67.
<https://hcg.com.ar/sumat/a/c67.html>, s.f.
- Aristóteles. *Del sentido y lo sensible*. Createspace Independent Publishing Platform, Editor Yordi Abreu, 2016.
- Aristóteles, Traducción y notas Guillermo R. Echandía. *Física*. Barcelona: Editorial Gredos, S.A., Biblioteca Clásica Gredos, 1995.

Arturo Reynoso SJ. *Francisco Xavier Clavigero. El aliento del Espíritu*, . Ciudad de México: : FCE, Artes de México y del Mundo, colección tezontle, 2018.

Arturo Reynoso SJ, entrevista de Canal Once, México, En <https://canalonce.mx/>, <https://www.youtube.com/watch?v=IbJEhS9LuHo&list=RDCMUcqaOSuXiGd>
Bernardo Barranco para Sacro y Profano. *Francisco Xavier Clavigero, El aliento del espíritu*, (23 de diciembre de 2018).

Atanasio Kircher, reproducción facsimilar da edición de 1671 con estudios introductorio,. *Ars Magna, Lucis et Umbrae. Liber decimus*. Santiago de Compostela: Universidad Santiago de Compostela, 2000,
<https://books.google.com.mx/books?id=Gki6ZlbrgQ8C&dq=cat%C3%B3ptrica&hl=es&sour>.

Ayate: Cuadernos del Proyecto Cabrera I. Madrid: Iniciativa conserving canvas. Fundación Getty, Estudio y conservación de la serie de La vida de la Virgen de Miguel Cabrera en el Museo de América: Ministerio de cultura y deporte, 2022.

Ball, Philip. *La invención del color*. México: Turner-Fondo de Cultura Económica, 2001.

Baltrusaitis, Jurgis. *El Espejo: Revelaciones, ciencia-ficción y falacias: Ensayo sobre una leyenda científica*. Madrid: Miraguano, 1988.

Baxandall, Michel. *Pintura y vida cotidiana en el Renacimiento. Arte y experiencia en el Quattrocento*. Barcelona: Editorial Gustavo Gil, S.A., 1972.

Baz, Sara Gabriela. «Por el feliz tránsito de aquel moribundo. Tradición y continuidad en las preparaciones para la muerte en el ámbito de la Nueva España, siglos XV-XVIII» Tesis de doctorado en Historia, Centro de Estudios Históricos, El Colegio de México, México, 2015.

Belting, Hans. *Florenia y Bagdad. Una historia de la mirada entre Oriente y Occidente*. Madrid: Ediciones Akal, 2012.

Bragado, Martín. *La naturaleza de la luz. Dualidad onda corpúsculo de la materia*. Física general, Volumen I, Libro digital, 2018.

- Bruquetas, Rocío. *Técnicas y materiales de la pintura española en los Siglo de Oro*. Madrid: Estudios gráficos europeos, S.A. , 2002.
- C.S *Arte Maestra. Discurso sobre la pintura. Muestra el modo de perfeccionarla con varias inversiones y reglas prácticas pertenecientes a esta materia*. Apuntes de Cayetano Cabrera y Quintero, Fondo reservado de la Biblioteca Nacional del México, con número de registro m.1775, folios 265-273v, ca. 1745 f.
- Cabrera, Miguel. *Maravilla americana y conjunto de raras maravillas, observadas con la dirección de las reglas de arte de la pintura en la prodigiosa imagen de Nuestra Señora de Guadalupe de México*. Imprenta de san Ildefonso, 1756.
- Carlos Cardona. *La Geometría de Alberto Durero*. Bogotá: Universidad de Bogotá, 2006.
- Cesar Guevara. «La Geometría de las sombras en la visión de Leonardo» *Inter disciplina*, vol.8, no.21, Ciudad de México , 2020.
- Cesare Brandi, Trad. Ma. Ángeles Toajas. *Teoría de la restauración*. Madrid: Alianza Editorial, 1995.
- Couto, José Bernardo. *Diálogo sobre la historia de la pintura en México, Estudio introductorio de Juana Gutiérrez Haces y notas de Rogelio Ruiz Gomar*. Ciudad de México: CNCA, Cien de México, 1995.
- Crombie, Alistair C. «Estudios del pensamiento científico a comienzos de la Europa Moderna» *Seminario de estudios sobre la ciencia*, Volumen 1, Universidad de Valencia, 1993.
- Cuadriello, Jaime. *El arte de la pintura en cuatro tiempos*. Madrid: Catedra del Museo del Prado, Abada/Museo Nacional del Prado, 2022.
- Cuadriello, Jaime. «Triunfo y fama del Miguel Ángel americano: el nombre de Miguel Cabrera.» *XVII Coloquio Internacional de Historia del Arte, Arte historia e identidad en América, historias comparadas, Tomo II*. Instituto de Investigaciones Estéticas/Universidad N, 1994, 405-418.
- Damisch, Hubert. *El origen de la perspectiva*. Madrid: Alianza editorial, 1997.
- De aspectibus, Albace: Kitab-al-Manazir, Liber de aspectibus et vocatur prospectiva*. Roma: Biblioteca Casanatense, en

[://www.arauco.org/SAPEREAUDE/terraaustralisincognita/historiasdeandalus/imgs/alhazen/de%20iis%20quae.html](http://www.arauco.org/SAPEREAUDE/terraaustralisincognita/historiasdeandalus/imgs/alhazen/de%20iis%20quae.html).

Eco, Umberto. «Introducción.» *La edad Media. I. Bárbaros, cristianos y musulmanes*, . México: Fondo de Cultura Económica, 2015.

Edward Grant, trad. Adalberto Weinberger. *La ciencia física en la Edad Media*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 1983.

Elementos de Euclides, manuscrito, 1600-1700, . Biblioteca Nacional de España, <http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000089010>, s.f.

«Elementos geométricos B.» En *orradores de Cabrera Tomo IIII, miscelánea de manuscrito*. Biblioteca Nacional de México, m.1775, 218v-219v, s.f.

Real Academia de la Lengua Española. *Diccionario de autoridades*, 23a ed. versión 23.4 (1715,1737). s.f. <https://apps2.rae.es/DA.html>.

Espinosa, Juan Manuel. «La Óptica novohispana en la segunda mitad del siglo XVIII», Tesis de licenciatura en Historia, Facultad de filosofía y letras, UNAM, 1997.

Estiven Valencia. « Metafísica Plotiniana de la luz: Perspectiva teórica en el arte cristiano escolástico», *Cuestiones Teológicas*, 45, no. 104, 2018: 464.

Euclides de Alejandría, Comentada por Joaquín Vidal. *Óptica*. Versión Kindle, Madrid: Aras Cathedra, 2021.

Euclides, Traducción de P. Jacobo Kresa. *Los elementos geométricos de Euclides traducidos y explicados por el P. Jacobo Kresa: Elementos geometricos de Euclides: los seis primeros libros de los planos y los onzeno y dozeno de los solidos: con algunos selectos theoremas de Archímedes*. Brusselas: Francisco Foppens, 1689.

Euclides, traducción Luis Carduchi. *Elementos geométricos de Euclides*, . Por Anton[i]o Duplast[r]e, 1637, Universidad Complutense de Madrid, 1637, <https://books.google.com.mx/books?id=9GH8RqDkKmsC&printsec=frontcover&hl=es#v=twopage&q&f=false>.

Felipe Zúñiga y Ontiveros. *Tratado de Medidas de Tierras, según deben hazerse en esta Nueva España, y se estilan, el qual se reduce en forma fácil y clara por el modo mecánico, que puede con facilidad practicarse*. Manuscrito, colección de libros antiguos y raros de la

- Biblioteca Francisco Xavier Clavigero, Universidad Iberoamericana, ms.29.,1752-1774.
- Feyerabend, Paul. *Filosofía Natural: Una historia de nuestras ideas sobre la naturaleza*. Madrid: Penguin Random House, Grupo Editorial España, 2013.
- Fraga, Fernando. «Los oscuros orígenes de la cámara oscura: Alhacén y sus predecesores.» *Expresión gráfica arquitectónica*, 2016: 86-88.
- Francisco García. *Vida, virtudes y milagros de S. Ignacio de Loyola, fundador de la Compañía de Jesús*. Madrid: Imprenta de Don Gregorio Hermosilla, 1722.
- Franco González, Reyes y Olivia Franco. «Notas para una guía de artistas y artesanos de la Nueva España.» *Boletín de Monumentos históricos*, 1978: 75-76.
<https://revistas.inah.gob.mx/index.php/boletinmonumentos/article/view/12741>.
- Gariel, Abelardo Carrillo y. *El Pintor Miguel Cabrera*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1966, s.f.
- George Gamow. *Biografía de la física*. Madrid: Salvat, 1960,
<http://www.librosmaravillosos.com/biografiadelafisica/index.html>.
- Glorinela González, Ana Eugenia Reyes y Cabañas, Angelina Olivas Vargas. «Notas para una guía de artistas y artesanos de la Nueva España I, no. 1, primera época.» *Boletín de Monumentos históricos*, 1978: 65-87,
<https://revistas.inah.gob.mx/index.php/boletinmonumentos/article/view/12741>.
- Gonzalbo, Pilar. «La educación virreinal: tan presente y olvidada.» *Historia de la educación desde la época prehispánica a nuestros días*. México: Academia Mexicana de Historia, 20 de abril, Sesión cuarta, 2021.
- González, Agustín. «Alhacén: Una Revolución Óptica.» *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 2015: 191-775.
- González, Enrique. «Del viejo al nuevo mundo: las universidades y sus modelos (siglos XVI-XIX).» En *La UNAM y su historia. Una mirada actual*. Ciudad de México: IISUE-UNAM, 2016.
- Grant, Edward. *La ciencia física en la Edad Media, trad. Adalberto Weinberger*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 1983.

- Haces, Juana Gutierrez. «¿La pintura novohispana como una koiné pictórica americana? Avances de una investigación en ciernes.» *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, 2002: An. Inst. Investig. Estét vol.24 no.80 Ciudad de México mar./may. .
- Heisenberg, Werner. *Los principios físicos de la teoría cuántica*. Chicago: Dover Publicatios, Inc., 1949.
- Hernández, Elsa Arroyo y Eumelia. *Informe técnico de la pintura de Miguel Cabrera, Virgen de Guadalupe, perteneciente a la colección del templo de San Francisco Javier, Tepotzotlán*. Técnico, Ciudad de México: Museo Nacional del Virreinato, INAH, 2013.
- Hills, Paul. *La Luz En La Pintura de Los Primitivos Italianos*. Madrid: Ediciones Akal, 1990.
- Iglesia, Jesús de la. «Las artes liberales en la Biblioteca Real del Escorial, dos antecedentes iconográficos.» *Estudios superiores del Escorial*, actas del Simposium, 1/5-IX-2001 /2001: 119-164.
- Ignacio Osorio, *La luz imaginaria. Epistolario de Atanasio Kircher con los novohispanos*. México: Instituto de Investigaciones Bibliográficas-UNAM, 1993.
- Ilona Katzew et al. «Pintado en México, Pinxit Mexici: 1700-1790.» Los Angeles, California etc: Los Angeles Country Museum of Art, Fomento Cultural Banamex, Del Monico Books, 2017 .
- Isaac Newton. *Lectiones Opticae*. Cambrich: Universidad de Cambrich, manuscrito Add. 4002, enero 1669, <https://cudl.lib.cam.ac.uk/view/MS-ADD-04002/1>.
- Iudin, M. Rosental y P. *Diccionario filosófico abreviado*. Montevideo: Ediciones Pueblos Unidos, 1959, <https://www.filosofia.org/urss/dfar1959.htm>.
- Jesús de la Iglesia. «Las artes liberales en la Biblioteca Real del Escorial, dos antecedentes iconográficos.» *Estudios superiores del Escorial*, actas del Simposium, 1/5-IX-2001 / 2001: 119-164.
- Juan Melendez. *Tesoros verdaderos de las Yndias en la historia de la gran provincia de san Iuan Bautista del Peru'* por el maestro F. Iuan Melendez natural de Lima, Tomo primero [-tercero], Volumen 3, Collegio di San Pantaleo , 1682.

- Kircher, Atanasio. *Ars Magna, Lucis et Umbrae. Liber decimus*, reproducción facsimilar de edición de 1671. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela, 2000.
- Koselleck, Reinhardt. *Los estratos del tiempo: estudios sobre la historia*. Barcelona: Ediciones Paidós, 2001.
- Koyré, Alexandre. *Estudios de historia del pensamiento científico*. Madrid: Siglo Veintiuno, tercera edición, 1980.
- Kuhn, Thomas. *La estructura de las revoluciones científicas*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, Segunda edición 2018.
- Kuhn, Tomas. *La tensión esencial, estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 1996.
- «La enseñanza primaria en la Nueva España.» *Boletín del Archivo General de la Nación, Secretaría de Gobernación, México, primera serie, Tomo XI, núm. 2, abril-junio,*, 1940: 245-302.
- López, Almudena. «Dentro del espejo. La máquina catóptrica o espejo teatral.» *Investigación y Creación Teatral, enero -julio, Madrid,* 2019: <https://www.resad.com/Acotaciones.new/index.php/ACT/article/view/322>.
- Manuel Suárez Rivera. *Dinastía de tinta y papel (1756-1895)*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2019.
- «Manuscrito al interior de miscelanea», número:5101, MFN: 5869, Biblioteca Eusebio F. Kino. O. s.f.
- Marías, José Riello y Fernando. *Antes y después de Antonio Palomino. Historiografía artística e identidad nacional*. Madrid: Abada editores, 2022.
- Marisol, Mónica. «El pensamiento de Antonio Palomino: La construcción y difusión de una idea científica de la pintura durante el siglo XVIII en Nueva España». Tesis de maestría en Historia del Arte, Fac. Filos. y Letras/IIE/ UNAM, , 2017.
- Martí, Mónica. *Miguel Cabrera: Un pintor de su tiempo*. México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Dirección General de Publicaciones, 2002.

- Mina Ramírez. «En defensa de la pintura. Ciudad de México, 1753». *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, vol. XXIII, núm. 78, primavera, 2001: 103-128, <https://doi.org/10.22201/ie.18703062e.2001.78.2011>.
- Mochán, Luis. « Dispositivos Ópticos y Pintura Renacentista». *Palas y las musas: Diálogos entre la ciencia y el arte, Volumen 1, Renacimiento*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores: Volumen 1, Renacimiento, 2016, 157-181.
- Moncada, Villafonte y. *Exposición de Elementos de Newton por El Marqués de Villafonte Moncada Para Instrucción de Su Hijo Don Juan Moncada*. Manuscrito, colección de libros antiguos y raros de la Biblioteca Francisco Xavier Clavigero, Universidad Iberoamericana, ms.52., 1791.
- Moyssén, Xavier. «La primera academia de pintura en México.» *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, núm. 34, 1965: 15-29, <https://doi.org/10.22201/ie.18703062e.1965.34.799>.
- Mues, Paula. «El Arte Maestra: traducción novohispana de un tratado pictórico italiano.» En *Estudios en torno al arte*. Ciudad de México: Museo de la Basílica de Guadalupe, 2006.
- . *La libertad del pincel. Los discursos sobre la nobleza de la pintura en Nueva España*. Ciudad de México: Universidad Iberoamericana, 2008.
- Muñoz, Adela. *Sabias. La cara oculta de la ciencia*, . México: Penguin Random House Group Editorial, 2019.
- Nelly Sigaut. « Una identidad artística periférica entre la tradición y la modernidad». *José Juárez, recursos y discursos del arte de pintar*. Ciudad de México: Banamex, CONACULTA-INBA, UNAM-IIIE, 2002.
- Newton, Isaac. *Cuaderno de notas*. Oxford: Universidad de Oxford, 1631, <https://www.new.ox.ac.uk/node/1631>.
- . *Philosophie Naturalis Principia Mathematica*. Londres: Jussu Societatis Regiae ac Typis Josephi Streater, Prostat apud plures Bibliopolas, 1687.

- Newton, Isacc. *Opticae, sirve de reflexionibus, refractionibus, inflexionibus et coloribus, Lucis, libro tres, novena edición*. Lausana y Ginebra: Samuel Clarke, Marci-Michaelis Bousquet & Sociorum, 1740.
- Nuño, Juan Antonio Gaya. *Palomino. Vida de Acisclo Antonio Palomino*. Córdoba: Servicio de Publicaciones de la Exca. Diputación Provincial de Córdoba, 1956.
- Obregón, Gonzálo. «Notas sobre cuatro pinturas de Miguel Cabrera existentes en la Catedral Metropolitana de México». *Artes de México*, no. 182/183, 1975: 117-119, <http://www.jstor.org/stable/24317686>.
- Onians, John. «El ojo de la época de Michael Baxandall: de la historia social del arte a la neurohistoria del arte.» *Quintana. Revista de estudios del Departamento de Historia del Arte*, num. 4, 2005: 99-114.
- Palomino, Antonio. *El museo pictórico y escala óptica, Tomo I, Teoría de la pintura*. Madrid: José Villar y Villanueva, 1715.
- . *El museo pictórico y escala óptica, Tomo II, Práctica de la pintura y tomo III El parnaso español*. Madrid: Viuda de Juan García Infançon, 1724.
- Palumbo, Cecilia Avenatti de. «El Imaginario de la Luz en la Mística Cortés de Matilde De Magdeburgo: Continuidad y Transformación de la Herencia Hildegardiana en el Siglo XIII». *Repositorios latinoamericanos*. Universidad Católica Argentina, Facultad de Teología, Enero I, 1970: 529.
- Parodi, Massimo. «La filosofía entre la Antigüedad tardía y la Edad Media». *La edad Media. I. Bárbaros, cristianos y musulmanes*. México : Fondo de Cultura Económica, 2015, 360-361.
- Pedro Ángeles, Elsa Arroyo. «El pintor sabio y la Maravilla americana.» En *Pintores y pintura de la Maravilla americana*. Ciudad de México: Fomento Cultural Citibanamex, A.C., 2021, 185-207.
- Pego, Mónica Hidalgo. «La universidad, los colegios y los seminarios frente a las reformas educativas de Carlos III.» *La UNAM y su historia. Una mirada actual*. Ciudad de México: IISUE-UNAM, 2016.

- Peza, Ricardo. «Etapas constructivas del templo de San Francisco Javier de Tepotzotlán (1670-1764).» *Boletín de monumentos históricos, tercera época, núm. 43, mayo-agosto*, 2018: 154-175.
- Pozzo, Andrea. *Prospettiva de pittori e architetti*. Roma: Nella Stamperia di Gio, Giacomo Komarek Boemo all Angelo Custode, 1693.
- . *Prospettiva de pittori e architetti*. Roma: Nella Stamperia di Gio: Giacomo Komarek Boemio allá Fontana di Trevi, 1700.
- René Descartes, traducido por Guillermo Quintás. *Discurso del método: Dióptrica, meteoros y geometría*, 1637. Madrid: Clásicos de Alfaguara, 1681.
- Riello, José María. «Geometría (a esta Arte se reduce la pintura y dibujo). Lázaro Diaz del Valle y la nobleza del arte de la pintura.» *Anales de Historia del Arte, Universidad Complutense de Madrid*, 2005: 179-195.
- Riello, José. *Sacar de la sombra lumbre. La teoría de la pintura en el siglo de oro (1560-1724)*. Madrid: Abada, Museo del Prado, 2012.
- Rossell, Ricardo Peza y Xochipilli. «Detalle, armonía y descubrimiento: el ornamento como discurso arquitectónico en el Camarín de la Virgen.» En *Esplendor de Tepotzotlán: El camarín de la virgen de Loreto*, 152-207. Ciudad de México: Museo Nacional del Virreinato, Secretaría de Cultura- INAH, 2018.
- S.I., Juan Martínez de la Parra. *Luz de verdades católicas y explicación de la doctrina christiana* Tomo I. Madrid: Por Francisco del Hierro: a costa de Francisco Laso, 1722. <https://archive.org/details/A0170068/page/n9/mode/2up>.
- Sanna, Maria Chiara. «La preistoria del quadrivium prima e dopo Platone.» (tesis de doctorado. Universidad de Salamanca, 2019), s.f.
- Sara Baz, Mónica Martí y Verónica Zaragoza, «Un cielo en miniatura» En *Esplendor de Tepotzotlán: El camarín de la virgen de Loreto*. Ciudad de México: Museo Nacional del Virreinato INAH- Secretaría de Cultura, 2018.
- Snobelen, Stephen David. «La luz de la naturaleza: Dios y Filosofía natural en la óptica de Isaac Newton.» *Estudios de Filosofía, núm. 53, enero-junio*, 2007.

- Steadman, Philip. *O Vermeer's Camera: Uncovering the Truth behind*. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- Tena, Carmen de. «Antonio Palomino, pintor y tratadista». *Proyecto digital Identidad e imagen de Andalucía en la Edad Moderna*, Sevilla: Universidad de Almería, 2022. <http://www2.ual.es/ideimand/antonio-palomino-pintor-y-tratadista-bujalance-cordoba-1655-madrid1726>, 10 de octubre 2022.
- Teresa, Guillermo Tovar de. *Miguel Cabrera: Pintor de cámara de la Reina Celestial*. México: InverMéxico Grupo Financiero, 1995.
- Trabulse, Elías. *Historia de la ciencia en México*. México: Fondo de cultura económica, 1997.
- Trabulse, Elías. *Historia de la Ciencia en México: Estudios y Textos, Siglo XVII*. Ciudad de México: Fondo de cultura económica, 1985.
- . *Historia de la Ciencia en México: Estudios y Textos, Siglo XVIII*. Ciudad de México: Fondo de cultura económica, 1985.
- Trabulse, Elías. «La ciencia y los jesuitas en Nueva España». *Colegios Jesuitas, Artes de México*, núm. 58, 2001.
- Valencia, Estiven. «Metafísica Plotiniana de la luz: Perspectiva teórica en el arte cristiano escolástico.» *Cuestiones Teológicas*, 2018.
- Vallejo, Irene. *El infinito en un junco*. Ciudad de México: Ediciones Siruela, 2021.
- Velilla, Helbert E. «Formas de matematización de la Filosofía Natural: Galileo y la redefinición socio cognitiva de sus matemáticas.» *Estudios de Filosofía*, no. 57, 2018.
- Verónica Zaragoza. *Miguel Cabrera y las tramas de la creación*. Ciudad de México: INAH, 2015.
- Zaragoza, Rossell y. «Trajinar pinturas. Miguel Cabrera en el Museo Regional de Querétaro». *Conferencia magistral en INAH TV*. Querétaro: Museo Regional de Querétaro, 2020.
- Zaragoza, Rossell y. «Una aproximación al taller del pintor novohispano Miguel Cabrera». *Memorias del V Congreso Internacional de Barroco Iberoamericano*. Granada, 2021.



