

13  
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

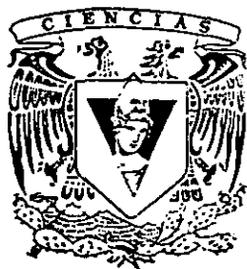
LA REALIDAD FIGURADA. ORIGEN Y DESARROLLO  
DE LA *PERSPECTIVA ARTIFICIALIS*

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
M A T E M A T I C A

P R E S E N T A:

ELEONOR ESTHER REYNOSO ROSALES



MEXICO, D. F. FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR

26.08.98

1998

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:  
La realidad figurada. Origen y desarrollo de la "perspectiva artificialis"

realizado por Eleonor Esther Reynoso Rosales

con número de cuenta 8347048-2 , pasante de la carrera de Matemáticas

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis M. en C. José Rafael Martínez Enríquez  
Propietario

Propietario Dra. María de la Luz Jimena de Tersesa de Oteyza

Propietario Mat. Julio César Guevara Bravo

Suplente Dr. Santiago Negrete Yankelevich

Suplente Dr. María Lourdes Esteva Peralta

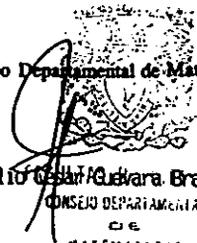
*J. R. Martínez*

*M. de la Luz*

*J. C. Guevara*

*M. Lourdes*

Consejo Departamental de Matemáticas



Mat. Julio César Guevara Bravo

CONSEJO DEPARTAMENTAL  
DE  
MATEMÁTICAS

# **LA REALIDAD FIGURADA**

## **ORIGEN Y DESARROLLO DE LA *PERSPECTIVA* *ARTIFICIALIS***

*A mis padres y hermanos*

*Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a mi maestro y asesor, J. Rafael Martínez, por su infinita paciencia y su apoyo incondicional durante todo este tiempo.*

*También quisiera agradecer a la Rest. Olga Ramos por su comprensión y apoyo para poder lograr llevar a buen término esta tesis.*

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. TEORÍAS DE VISIÓN EN LA ANTIGÜEDAD Y SU TRANSMISIÓN AL MEDIO ORIENTE	6
BIBLIOGRAFÍA	20
2. TEORÍAS DE VISIÓN EN LA EDAD MEDIA	21
BIBLIOGRAFIA	33
3. PINTURA Y PERSPECTIVA EN LA ANTIGÜEDAD Y EN LA EDAD MEDIA	34
BIBLIOGRAFÍA	50
4. PERSPECTIVA EN EL SIGLO XV: BRUNELLESCHI Y ALBERTI	51
BIBLIOGRAFÍA	71
EPÍLOGO	72

## INTRODUCCIÓN

Es a mediados del siglo XII en que por primera ocasión aparece la palabra "perspectiva", en la versión latina de los *Segundos Analíticos* de Aristóteles que traduce Giacomo Greco o Giacomo de Venecia. Autor también de las traducciones al latín de varias obras del corpus aristotélico –la Física, De Anima y parte de la Metafísica– que resultaron clave para el prerrenacimiento que se configuró en esta etapa del occidente medieval.

La voz *perspectiva* significa *visión clara, distinta*, y pretende traducir el vocablo griego « τὰ optikà » mediante el cual se entendía "ciencia de la visión". Tal y como la utiliza Giacomo Greco, la *perspectiva* no es una ciencia autónoma, sino que comprende elementos óptico-geométricos a la Euclides, cuestiones relativas a la llamada teoría extromisionista que sostiene Aristóteles, asomos ligeros de las técnicas proyectivas debidas a Ptolomeo, y un conjunto de aseveraciones sobre la fisiología del ojo que denotaban la influencia del corpus galénico. Dicho tal, es evidente que esta amalgama de ideas no hacía de la *perspectiva* una ciencia autónoma. Para alcanzar esta categoría hacía falta que hubiera una separación que delimitara el campo de acción de los conceptos y que en este caso llevaría hacia una lectura de orden gráfico-geométrico separada de referencias a las propiedades físicas de los cuerpos que serían el objeto de la visión.

La historia recoge la integración de una ciencia perspectiva cuya ruta está plagada de lagunas, caminos abandonados, inconsistencias y disputas. Sin embargo, para fines del siglo XVI, cuando se hacía referencia a la *perspectiva*, se entendía por ello el método racional que permitía representar gráficamente sobre el plano un objeto tridimensional. Esto significaba transmitir al plano información cuya expresión natural se da en términos de volumen.

Para un pintor renacentista esto equivalía a establecer relaciones numéricas que dieran cuenta de las distancias entre un observador y el objeto de su atención.

La formación del conjunto de ideas que convergieron para formar el sistema de métodos, convenciones y percepciones que se denomina perspectiva es un proceso poco conocido, y entre las sorpresas que depara a quien busca clasificarlo está la vinculación entre cuestiones de derecho civil y el cuerpo de ideas asociado con la *perspectiva*. En la *Constitución* propuesta por Zenón se contemplan las implicaciones legales derivadas de la existencia de una ventana que permitía la "mirada de un paisaje que se presenta ante la vista", la llamada "veduta di prospetto". Esta ley protegía los derechos de observación de quienes poseían ventanas y en su expresión emplea conceptos que remiten a la necesidad de un análisis lingüístico que revele el significado primario de los términos empleados.

Tomando en cuenta lo anterior se encuentra que dicha legislación habla de γωζαχωχοι, la "ventana para la vista", que se distingue de la ventana que se coloca en lo alto, con el simple propósito de permitir la iluminación del interior de una estancia. Es decir, las ventanas a las que se refiere el texto son aquéllas a través de las que se observa hacia afuera, a la altura del horizonte visivo. El sustento de esta afirmación radica en que el verbo utilizado corresponde con toda exactitud al vocablo latino *perspicere* que significa "mirar a través de", aludiendo con ello a una dirección relativa del espacio que va de arriba hacia abajo y de dentro hacia afuera, en la dirección a la que se dirige la mirada.

Lo que intenta la ley en cuestión es salvaguardar la posibilidad de observar el paisaje a la distancia que se extiende a partir de la ventana. Con ello en mente llama α"ποψιζ aquello que se observa frente a la ventana en

dirección del mar. Literalmente el término significa "vista de" y corresponde al latino *prospectus*.

El análisis anterior implica que existe un vínculo entre el sentido de la vista y el espacio visual. En función de las posibilidades propias del lenguaje griego, que hacen que no exista tautología entre παραληλχουπιτχι y αποπιζ el traductor de latín, posiblemente con el fin de evitar múltiples repeticiones del término *perspectiva*, recurrió al uso alternativo de los vocablos *aspectus*, *proyectus* y *prospectiva*. Este último sería el resultado de mezclar los términos griegos ya mencionados para referirse al horizonte visual de la ventana.

En latín *perspectiva* proviene de *perspicere* y *prospectiva* de *prospectae*. Estas palabras se corresponden en una manera que ilustra el sentido en que se complementan en cuanto a que por un lado está el acto visivo y por otro el objeto de la visión: en su aserción primitiva denota las relaciones de oposición que ocurren en el espacio que funge como sustrato de su discurso, refiriéndose a las parejas dentro-fuera y frente-detrás a que da lugar la actividad de quien desde el interior de una habitación en la que existe una ventana, se ocupa de contemplar una porción lejana del paisaje que se encuentra en el exterior, más allá de la ventana. Así, mediante la *perspectiva* o "vista de traverse" o "visión a través de" se enfatiza el momento objetivo de la visión en tanto que con la *prospectiva* o "vista de prospetto", la atención apunta más hacia el sitio que constituye el objeto de la visión.

En la versión de Giacomo Greco, como ya se mencionó, *perspectiva* es la visión clara y distinta en cuanto distingue entre las posiciones que ocupan los objetos en el espacio, y que por lo tanto está orientada hacia un objeto situado a una distancia medible. Esto hace de la *perspectiva* una ciencia ligada a la geometría en la que la racionalidad asociada a la acción de mirar, apoyada en la memoria construida con base en la experiencia, permitía desterrar los engaños ópticos.

En los comentarios que hace a los *Segundos Analíticos*, Roberto Grosseteste, obispo de Lincoln, se suma a lo dicho por Greco en cuanto a reconocer un cierto principio de identidad entre *perspectiva* y geometría. Esto se desprende del pasaje donde al referirse a los vínculos entre ciencias subalternas, y en particular al hecho de que el género de la ciencia superior es el mismo del de la inferior, ejemplifica tomando como iguales a la óptica y a la geometría y señala que la línea radial que extiende el rayo de luz es en cierto modo igual al de la simple línea. [*Commentarios in libros posteriorum Aristóteles*, según Salvemini, 169].

Para Grosseteste el rayo de luz o radiación luminosa -nótese los lazos entre las palabras- es una dirección y al mismo tiempo una extensión corpórea de la luz y del principio visivo. Racionalmente coincide con la línea y con la forma geométrica que ella contiene. Esto equivale a decir que la *perspectiva* participa de una naturaleza física que permite a la vista extenderse en el espacio corpóreo, y de una naturaleza racional que consiste en la interpretación figurada que llena el apartado correspondiente a la categoría de forma de dicho espacio.

Grosseteste orienta su pensamiento sobre la perspectiva a lo largo de los canales del aristotelismo y deja de lado los componentes médico-fisiológicos de la visión. Son las cuestiones relacionadas con los aspectos fenoménicos, tales como la reflexión y la refracción de la luz, y los principios sobre las proporciones que hay que respetar con motivo de la profundidad de la escena, las que llaman la atención del Obispo de Lincoln. Inspirándose en las doctrinas ópticas de Alhazen, considera a la luz como causa sustancial del acontecer fenoménico, con lo que las discusiones sobre la luz se incorporaban a la especulación filosófica occidental.

Con Roger Bacon la perspectiva se ve sujeta a una síntesis que da continuidad a la asimilación por parte del pensamiento latino de las doctrinas de

Alhazen y de las cuestiones relacionadas con la fisiología del ojo. Así es como la tradición óptica de occidente desemboca en la *Perspectiva Communis* de John Pecham y la *Perspectiva* de Witelo, asumiendo el liderazgo ante un gran universo de lectores que dan sustento a la creencia en la fortaleza de esta nueva tradición científica.

Aquí convergían la óptica experimental y la geometría aplicada, las teorías sobre la difusión de la luz y aquéllas que se ocupaban de la fisiología del ojo, y se perfilaba una síntesis gráfico-visible que giraba en torno de la posibilidad de representar la profundidad espacial. Esto llevaría a la noción del observador que contempla frontalmente una escena que se localiza a una sola distancia, y a la perspectiva como disciplina que restituye y determina el acto visivo de contemplar a la escena desde un sitio particular.

Gracias a las traducciones de Gerardo de Cremona (s. XII) y de Leviben Gherson (s. XIV) la *Perspectiva* -también llamada *De aspectibus*- de Alhazen se distribuyó en occidente. Estudiada principalmente por los filósofos naturales, también alcanzó a los talleres donde los artesanos renacentistas se preparaban para recuperar para los pintores la capacidad de imitar a la naturaleza, y con ello acercarse a la divinidad en términos de su capacidad para alcanzar la categoría de creadores. Las cuestiones de perspectiva, analizadas, utilizadas y elevadas a nuevas cúspides por el ingenio de pintores, escultores, arquitectos, filósofos y matemáticos, serían uno de los puntales sobre los que descansaría el Renacimiento italiano.

Los capítulos que integran este trabajo se abocan a la tarea de documentar a *grosso modo* el surgimiento y establecimiento de las prácticas que se cobijaron bajo el nombre genérico de *perspectiva artificial*, refiriéndose con ello a las técnicas que el pintor pondría en práctica para hacer de su obra una copia fiel de la realidad o un acto creativo.

# CAPÍTULO 1

## TEORÍAS DE VISIÓN EN LA ANTIGÜEDAD Y SU TRANSMISIÓN AL MEDIO ORIENTE

A lo largo de la historia se pueden encontrar algunas reflexiones y observaciones aisladas que revelan el interés del hombre por los fenómenos ópticos. No obstante no va a ser sino hasta la antigüedad clásica cuando se da inicio el estudio ordenado y sistemático de la luz y de la visión.

Dentro del desarrollo de la óptica griega se pueden distinguir tres tendencias, las cuales, desde su particular punto de vista, trataron de explicar el proceso visual: una médica y psicológica, interesada principalmente en la anatomía y fisiología del ojo; otra física, orientada a examinar la visión y analizar su funcionamiento en términos físicos o causales; y una matemática dirigida hacia una explicación geométrica de la percepción del espacio. Cada una de estas tendencias, distintas en sus criterios y objetivos, definirán las principales líneas de batalla que enfrentarán las diferentes teorías de la visión surgidas hasta el Medioevo.

Las teorías de visión en la antigüedad parten de la premisa común de que toda sensación visual se produce cuando existe un contacto directo con el órgano del sentido, lo que significa que el ojo del observador y el objeto visto deben establecer algún tipo de vínculo o lazo de unión para que la percepción visual se lleve a cabo. En términos generales, dentro de las distintas tradiciones desarrolladas en la óptica griega -física, matemática y médica-, se pueden

distinguir tres alternativas, no necesariamente excluyentes, mediante las cuales se trató de explicar de qué manera se podía establecer este contacto: que desde el objeto visto fluya un material que sea llevado hacia el ojo (teorías intramisionistas), o bien que el ojo envíe algún "poder visual" hasta el objeto (teorías extramisionistas) o por último, que el contacto entre el objeto y el ojo se establezca a través del medio que existe entre ellos.

La primera de estas alternativas fue desarrollada por los atomistas, considerados entre los primeros filósofos que inician el estudio ordenado y sistemático de la visión. Dentro de esta escuela hubo una gran diversidad de opiniones, sin embargo siempre existió común acuerdo en cuanto a que la percepción visual se llevaba a cabo cuando algún tipo de material emanado por el objeto visible, entraba en contacto con el ojo del observador. Atomistas como Epicuro (341-270 a. C.) y Demócrito (460-370 a. C.) planteaban que la visión se produce cuando delgadas capas de partículas o "eideolas" que fluyen desde los objetos -continuamente y en todas direcciones-, entran al ojo. Estas eideolas, al ser despedidas mantienen por un largo tiempo la posición y el arreglo del objeto del cual provienen, formando unidades coherentes a través de las cuales los objetos comunican su forma y color al alma del observador. De esta manera la visión quedaba reducida a una especie de toque: una réplica material emitida desde el objeto entra al ojo del observador, produciéndose en ese instante la sensación visual.

Según Epicuro los objetos no disminuyen en volumen, pues las partículas emitidas son inmediatamente sustituidas por otras. Lucrecio (siglo I a.C.) intentó demostrar la naturaleza corpuscular de estas capas -a las que llamó *simulacra*-, valiéndose de comparaciones con objetos que despiden algún tipo de cuerpo, como la madera, la cual al ser quemada emite cuerpos difusos como el humo y el fuego; sin embargo dejó sin responder algunas cuestiones tales como la manera en que una eideola se encoge hasta entrar al ojo o el mecanismo mediante el cual una eideola pasa a través de otra sin interferencia.

Esta teoría, de hecho no proporcionaba ninguna explicación del proceso psicológico de la visión, es decir, del proceso mediante el cual al entrar la eideola al ojo, ésta podía ser percibida por el alma del observador; ni tampoco se ocupaba por aspectos relacionados con la anatomía del ojo o la geometría de la percepción del espacio. Esta teoría principalmente se dirigió a tratar de explicar en términos físicos la forma en que se comunican las cualidades visibles del objeto al observador.

A finales del siglo V a. C., Platón (427-347 a. C.) desarrolló la teoría del fuego visual, en la cual estableció que el contacto entre el ojo y el objeto se produce a través del medio entre ellos. Contrariamente a la teoría intromisionista de los atomistas, Platón afirmaba que desde el ojo fluye un "fuego visual", que al interactuar con la luz del día, forma un "cuerpo homogéneo" que se extiende desde el ojo hasta el objeto, transformándose así en una extensión del ojo en el espacio capaz de percibir al objeto. Considera además que existe una emanación proveniente del cuerpo visible, a través de la cual el objeto transmite sus cualidades al observador.

De acuerdo con su teoría, cuando el cuerpo homogéneo formado entra en contacto con las emanaciones del objeto, se producen "movimientos" que son transmitidos al alma, ocurriendo en ese momento la percepción visual.

Platón afirma que estos movimientos son el resultado de la interacción de partículas de distintos tamaños procedentes del objeto -las cuales asocia con el color-, con aquéllas que forman parte del cuerpo homogéneo. Esta interacción de partículas de distintos tamaños produce diferentes movimientos que dan lugar a la percepción de distintos colores. En particular señala que las partículas que son más grandes o más pequeñas que las del cuerpo homogéneo van a corresponder al negro o al blanco, respectivamente, y aquéllas que son del mismo tamaño serán imperceptibles o transparentes. Al

parecer Platón consideraba que la forma y volumen de un objeto se transmiten al observador a través del patrón de color que éste presenta.

En términos generales esta teoría del fuego visual se concretó a describir el proceso mediante el cual se establece el contacto entre el objeto y el ojo del observador, haciendo a un lado cualquier explicación relacionada con la geometría de la percepción visual y con la psicología y anatomía del ojo. Al igual que la teoría atómica, ésta fue una teoría de carácter físico.

En el siglo IV a. C., Aristóteles (384-322 a.C.) rechaza las anteriores teorías de visión, debidas principalmente a los atomistas y a Platón, al considerar que la luz no es una emanación corpuscular y que la visión no se produce por la emisión de algún material proveniente del ojo del observador o del objeto, sin embargo, coincide en la necesidad de un intermediario físico entre ellos.

Al igual que Platón, considera que el proceso visual se tiene que llevar a cabo a través del medio que hay entre el objeto y el ojo, lo que le lleva a realizar un detallado análisis del medio y a proporcionar definiciones precisas de la transparencia, la luz y el color.

Para Aristóteles el medio de la visión es lo diáfano o transparente, una naturaleza que se encuentra en todos los cuerpos, pero particularmente en el aire y el agua, y lo define como aquello que no es visible en sí mismo, sino debido al color de algo, o dicho de otra forma no es algo que se ve, sino algo a través de lo cual se ve.

Por otra parte, a la luz (*phos*) la define como un estado de lo transparente que se alcanza cuando el medio está en presencia de un cuerpo luminoso. Considera que la luz no es una sustancia que puede ser propagada o transmitida como un objeto físico, sino que es un cambio de estado que se produce simultáneamente en todas las partes donde el cuerpo luminoso afecta

el medio, comparándolo con el congelamiento del agua, el cual -según él- ocurre en un mismo instante.

Por último define el color (*chroma*) como aquello que se encuentra encima de un objeto y que tiene el poder de producir cambios en el medio transparente transformado. De esta forma, lo que es visible en un objeto es el color, y es precisamente a través del patrón que éste presenta que otras características del objeto tales como su forma o volumen pueden ser percibidas.

A partir de estas definiciones, Aristóteles propone una teoría de la visión en la cual establece que la percepción visual ocurre cuando los cambios cualitativos producidos por los objetos coloreados en el medio transparente, mismo que ha sido transformado por la presencia de un cuerpo luminoso, son comunicados al ojo del observador. Aristóteles identifica explícitamente la sustancia acuosa del ojo (humor) como la parte responsable de la visión, la cual al compartir la misma naturaleza transparente del aire, proporciona un medio continuo desde el objeto hasta el alma que es donde se produce la sensación visual.

Tanto para Aristóteles como para Platón, el medio óptico entre el objeto y el observador desempeña un papel importante en el proceso visual, al ser una conexión esencial entre el objeto y el ojo. Sin embargo, para Aristóteles el medio óptico es el resultado de un cambio de estado del medio transparente y no de la creación de un nuevo medio producto de la interacción del flujo visual con la luz del día, como propuso Platón.

En cuanto a la anatomía del ojo y al proceso psicológico de la visión su aportación es escasa, siendo una teoría dirigida principalmente a la explicación física o causal del proceso mediante el cual se establece el contacto entre un objeto y el ojo del observador.

En el siglo II a. C., Galeno (129-199 a. C.) rechaza las teorías de visión que contienen algún elemento intromisionista, proponiendo una teoría alternativa, en la que el contacto entre el ojo y el objeto también se lleva a cabo a través del medio.

En su teoría, Galeno establece que la visión se produce cuando el observador envía a través del medio, un "poder sensorial" que es recibido por el objeto que se observa. Sin embargo concibe al medio no como un transporte de las cualidades de los objetos al ojo, sino como un instrumento de la visión dotado de poder sensorial, capaz de percibir a los objetos.

De acuerdo con Galeno, desde el cerebro y a través del nervio óptico, fluye un *pneuma óptico*, -un elemento formado por aire y fuego, cuya concepción fue tomada de la teoría de los estoicos-, el cual al emerger del ojo produce una alteración en el aire circundante transformado por la presencia de una fuente luminosa, dotándolo con un "poder sensorial". Este aire, ahora dotado con poder sensorial y convertido en una extensión del nervio óptico, es capaz de percibir los objetos y llevar estas percepciones al ojo, de donde son transportadas hasta el alma por el nervio óptico.

A diferencia de las teorías de visión de Platón y Aristóteles, en las cuales el proceso visual también se produce a través del medio, la propuesta por Galeno no es una teoría exclusivamente física o causal de la visión. Fundamentalmente es una teoría médica y psicológica cuya importancia radica en haber introducido una gran riqueza de elementos anatómicos y psicológicos. Entre otras cosas, Galeno discute en detalle la estructura y función del cristalino, retina, córnea, iris, uvea, humor vítreo y acuoso y párpados.

En contraste con la anterior, la primera exposición detallada de una teoría matemática de la visión se encuentra en la *Óptica* de Euclides (siglo II a. C.), en la cual se ofrece una explicación geométrica de la percepción del espacio que

ignora cualquier aspecto físico, psicológico y anatómico involucrados en la visión, restringiéndose sólo a aquello que puede ser expresado geoméricamente.

Euclides desarrolla un modelo extrromisionista de la visión a partir de una serie de postulados:

1. Los rayos rectilíneos procedentes del ojo divergen indefinidamente.
2. La figura contenida por un conjunto de rayos visuales es un cono cuyo vértice está en el ojo y cuya base está sobre los objetos vistos.
3. Los objetos sobre los cuales caen rayos visuales son vistos y aquéllos sobre los que no caen rayos visuales no son vistos.
4. Los objetos vistos bajo un ángulo grande aparecen grandes; aquéllos vistos bajo un ángulo pequeño aparecen pequeños y aquéllos vistos bajo ángulos iguales aparecen iguales [en tamaño].
5. Los objetos vistos por rayos visuales más altos son vistos más altos y aquéllos vistos por rayos visuales más bajos aparecen más bajos.
6. Los objetos vistos por rayos visuales que están más a la derecha aparecen a la derecha y los objetos vistos por rayos que están más a la izquierda aparecen a la izquierda.
7. Los objetos vistos bajo más ángulos aparecen con mayor claridad.

En los tres primeros postulados Euclides define el proceso visual, considerando que éste se produce por la emanación rectilínea de rayos visuales provenientes del ojo del observador. La rectilinealidad de los rayos visuales le permite considerar que éstos puedan ser representados como líneas geométricas, transformando así el problema óptico en un problema geométrico.

Con los postulados cuarto al sexto, Euclides completa la geometrización del proceso visual, al establecer que el tamaño aparente de los objetos queda

determinado por el ángulo que se forma entre los rayos visuales que inciden en las partes extremas de los objetos, y que la posición de un objeto depende de la ubicación dentro del cono de los rayos visuales que inciden sobre dicho objeto.

Por último, en el séptimo postulado, proporciona una explicación para las variaciones de claridad con que un objeto se percibe, señalando que los cuerpos sobre los que inciden más rayos visuales se perciben con mayor claridad.

En la mayor parte de las proposiciones de la *Optica* se abordan problemas de perspectiva, es decir, problemas referentes a la localización, tamaño y forma aparente de un objeto en función de la distancia y el ángulo formado con respecto a la línea de visión.

Una primera aproximación al trabajo de Euclides parece indicar que su intención fue ofrecer una explicación puramente geométrica de la visión, haciendo a un lado cualquier aspecto relacionado con la naturaleza de los rayos visuales o los factores psicológicos que influyen en la percepción y localización de los objetos. No obstante, sus postulados y proposiciones dejan entrever ciertas implicaciones físicas y psicológicas. Afirmaciones como "rayos visuales provenientes del ojo que inciden sobre los objetos" o "los objetos sobre los cuales caen rayos visuales son vistos...", parecen sugerir la existencia física real de estos rayos provenientes del ojo del observador, los cuales son responsables de la visión. Por otra parte, Euclides plantea que un objeto no puede ser percibido totalmente de un sólo vistazo debido a los espacios que existen entre los rayos y a que la claridad de la percepción depende de la cantidad de rayos que inciden sobre el objeto, dando así una explicación física de lo que se considera parte de un proceso psicológico, y sugiriendo además que el cono es más sensible en ciertas regiones, y que éste está formado por la emanación discreta de rayos visuales. A partir de esto es posible suponer que

rayos con tales propiedades no pueden ser considerados como meras construcciones geométricas.

Es así como Euclides formula una teoría de la visión aparentemente restringida a la geometría, la cual de cualquier manera parece contener elementos no geométricos introducidos conjuntamente con la concepción de los rayos visuales.

Otro exponente de la teoría matemática de la visión fue Claudio Tolomeo (127-148 d. C.), considerado como el más grande óptico de la antigüedad, y un innovador en la cartografía y la astronomía. En su obra titulada *Optica* -cuyo primer volumen se ha perdido y con él muchos aspectos de su teoría-, no sólo extendió el análisis matemático elaborado por Euclides, sino que además amplió la teoría incorporando elementos físicos.

Su planteamiento en general, puede considerarse una extensión natural del de Euclides, sin embargo ambos está en desacuerdo respecto a un punto fundamental. Mientras que Euclides considera que el cono visual está formado por rayos visuales discretos, separados por espacios que aumentan con la distancia, Tolomeo afirma que los rayos forman un haz continuo, argumentando que si esto no fuera así los objetos no podrían ser vistos en su totalidad. De esta forma niega la existencia de los rayos visuales discretos como entidades físicas, considerándolos como meras representaciones geométricas que nada tienen que ver con la naturaleza real de la radiación visual.

Tolomeo atribuye la visión a la acción de un fluido visual emitido en forma cónica desde el ojo del observador -de la misma naturaleza que la luz externa o luminosa-, dándole así una interpretación física a la radiación visual. Esta radiación visual la concibe como una transferencia de energía que es comunicada por el observador y que tiene el poder de percibir los objetos con

los que se encuentra con una claridad que depende de la fuerza de la radiación.

En su teoría, Tolomeo considera también la participación del objeto y la radiación luminosa, atribuyéndole al color la misma característica y función que tenía para Aristóteles, es decir, una propiedad o cualidad inherente de los cuerpos que produce, en presencia de algún tipo de radiación luminosa, una modificación en el cono visual, la cual es transmitida al observador. Al parecer no proporciona ninguna explicación de la manera en que el color afecta al cono, ni del modo en que actúa la luz externa, señalando solamente que el color no puede verse a menos que la luz coopere.

Su aportación anatómica y psicológica a las teorías de visión es mínima, sin embargo añade dos puntos geométricos que tuvieron gran importancia en años posteriores. Por un lado reconoce variaciones en la sensibilidad del cono visual, observando que la claridad de la percepción disminuye conforme el flujo visual diverge del eje central del cono, que es donde los objetos se perciben con mayor claridad. Por otra parte, localiza el vértice del cono visual en el centro de la curvatura de la córnea y en el centro de rotación del globo ocular.

Como se puede observar, el debate surgido entre las distintas tradiciones de la óptica griega, no sólo radicó en la dirección de emisión de la radiación, sino también en los objetivos y criterios que cada una persiguió. Las teorías visuales propuestas por los atomistas, Platón y Aristóteles, tuvieron como objetivo explicar en términos físicos cómo se transmiten las cualidades de los objetos al ojo, y por tanto son teorías físicas defendidas por físicos o filósofos naturales. En contraste, el propósito de las teorías de Euclides y Tolomeo, fue ofrecer una explicación geométrica de la percepción del espacio, siendo principalmente teorías matemáticas que no pueden ser juzgadas a partir de criterios físicos, salvo en aquellos aspectos relacionados con la naturaleza y modo de acción de los rayos visuales. Por último, la teoría de Galeno fue una

teoría médica y psicológica dirigida a satisfacer criterios anatómicos y psicológicos de la visión. La disputa surgida entre los distintos puntos de vista adoptados al abordar el estudio de la visión, fue en parte resuelta por los estudiosos árabes. A pesar de esto la disputa en occidente prevaleció durante casi toda la Edad Media.

En el curso del siglo XI gran parte de los textos griegos, particularmente aquéllos sobre óptica, fueron traducidos al árabe, iniciándose así la asimilación en la región islámica de las distintas tradiciones de la óptica griega.

Hunain ibn Ishaq, un importante traductor de esta época, adopta la teoría galénica de la visión. En sus trabajos, que incluyen dos textos sobre oftalmología, presenta una detallada explicación de la anatomía y fisiología del ojo, apegada al planteamiento de Galeno. Al-Kindi, contemporáneo de Hunain ibn Ishaq y también un importante promotor de la traducción de los textos griegos al árabe, retoma la tradición matemática de Euclides. En su texto traducido al latín como *De aspectibus*, no sólo realiza un análisis detallado de la *Optica* de Euclides, sino que también la extiende y la corrige en ciertos aspectos, proporcionando además la demostración de algunas afirmaciones que fueron omitidas por él. En el siglo XI, Avicena apoya la teoría aristotélica, dirigiendo su atención principalmente a la defensa de ésta y a la refutación de las teorías extramisionistas.

En esta nueva tradición islámica de la óptica, los argumentos de los griegos fueron mejorados, completados o bien refinados. Aún así, la discusión entre las distintas tendencias de la óptica, cada una defendiendo su particular punto de vista, permaneció vigente.

Una de las figuras tal vez más importantes en la historia de la óptica del periodo que va de la antigüedad hasta el siglo XVII fue Alhazen (965-1039 d.C.). Este gran estudioso árabe, desarrolló una teoría de la visión que

satisfacía simultáneamente criterios físicos, matemáticos y psicológicos, estableciendo los nuevos criterios y objetivos de las posteriores teorías de la visión.

Esta nueva teoría de la visión inspiró gran parte de los trabajos sobre óptica realizados en el siglo XIII, contando entre sus seguidores con Roger Bacon, Witelo y John Pechman, entre otros. Cabe mencionar que además fue la fuente de algunas concepciones fundamentales sobre las cuales, en el siglo XVII, Kepler basó su teoría de la imagen retinal.

Es probable que Alhazen, al tener a su alcance las obras de Euclides, Tolomeo, Aristóteles, Platón, y Galeno, pudiera desarrollar sobre bases distintas una nueva teoría de visión que tomara elementos de todas las tradiciones ópticas del pasado y las integrara en una concepción coherente de su teoría visual

En su libro traducido al latín como *De aspectibus* o *Perspectiva*, Alhazen rechaza las teorías extromisionistas de la visión, argumentando que la percepción de un objeto se lleva a cabo a través de una mezcla de luz y color, sin necesidad de que intervenga algún flujo visual proveniente del ojo del observador. Señala además que la naturaleza de los cuerpos transparentes - como el aire-, es precisamente admitir y transmitir la luz y el color. Con este argumento parece descartar la teoría de Euclides; sin embargo, aunque niega la existencia de los rayos visuales como entidades físicas capaces de explicar el proceso visual, los considera adecuados para representar las propiedades geométricas de la visión, retomando de esta manera el esquema matemático de las teorías de Euclides, Tolomeo y al-Kindi. Alhazen también retoma el análisis anatómico y psicológico propuesto por Galeno y lo incorpora a su teoría, pero sin tomar en cuenta la explicación extromisionista de la radiación visual.

Esta discusión relacionada con la dirección y naturaleza del flujo visual, llevan a Alhazen a proponer una nueva teoría intromisionista, dirigida a resolver problemas que no fueron abordados por Aristóteles ni por los atomistas, basándose en una nueva concepción de la naturaleza del proceso visual. El punto de partida para esta nueva teoría es la afirmación de que de cada punto o pequeña región de la superficie de un cuerpo iluminado, fluye rectilíneamente y en todas direcciones una mezcla de luz y color, negando así que la imagen de un objeto se emita como una unidad. Considera que para obtener una imagen coherente a partir de esta radiación incoherente de luz y color, es necesario que cada punto sobre la superficie del ojo reciba un rayo de un sólo punto del campo visual, es decir, establece una correspondencia uno a uno entre puntos del ojo y puntos del campo visual. Esto lo logra utilizando un principio de refracción establecido por Tolomeo, el cual dice que cuando la luz incide perpendicularmente a través de dos medios transparentes de distintas densidades, éstos pasan sin refracción. Alhazen aplica este principio a la visión y argumenta que de todos los rayos o emanaciones de luz y color que inciden sobre cada punto de la superficie del ojo, sólo uno pasa sin refracción a través del lente cristalino, señalando además que, como estos rayos rectilíneos convergen en un punto -formando un cono-, mantienen entonces un arreglo fijo y caen sobre la superficie del ojo en el mismo orden que los puntos del campo visual de los cuales proceden. De esta forma Alhazen logra explicar el contacto físico entre el observador y el objeto a través de la radiación incoherente de la luz y el color, y la percepción de la forma y las leyes de la perspectiva por medio del cono.

Alhazen afirma que sólo los rayos perpendiculares son responsables de la visión, argumentando que para que exista una correspondencia uno a uno entre los puntos del campo visual y los puntos del ojo se requiere de un único conjunto de rayos, el cual es precisamente el que constituye los rayos perpendiculares. Por otra parte, considera que los rayos refractados se

debilitan a tal grado que son incapaces de estimular la visión, siendo los perpendiculares los únicos capaces de hacerlo.

En cuanto a la naturaleza de la radiación visual, Alhazen parece seguir el esquema Aristotélico, considerando que la radiación luminosa no es una entidad física, sino una cualidad de los cuerpos que puede ser propagada en línea recta a través de un medio transparente para producir una sensación visual. Siguiendo las enseñanzas de Galeno, Alhazen admite que la percepción visual se lleva a cabo en el cerebro. De acuerdo con esto, las impresiones visuales que inciden sobre la superficie del ojo atraviesan el humor vítreo sin refractarse dirigiéndose al nervio óptico, en donde cada punto de la imagen será reproducido en el mismo orden, para después transmitirse hasta el nervio común. A través de éste último las imágenes visuales reproducidas en llegarán hasta el cerebro, produciéndose entonces la sensación visual.

De esta forma Alhazen logró romper con las limitaciones de las teorías anteriores, formulando una nueva teoría intramisionista, que satisfacía simultáneamente criterios matemáticos, físicos y anatómicos, y lo que es más importante, estableció nuevos criterios y objetivos a seguir en la óptica, terminando de esta forma con los antiguos debates entre las diferentes tradiciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- Crombie, A. C. "Early Concepts of the Senses and the Mind". *Scientific American*, vol. 210, no. 5, mayo 1964, p.108-116
- De Lacy, Evans. *How Greek Science Passed to the Arabs*. London: Routledge and Kegan Paul, 1964.
- Euclides. *La Perspectiva y la Especularia*. Trad. De Pedro Ambrogio Onderiz. Edición facsimilar de la publicada en Madrid en 1585. México D. F: Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del IPN, 1896.
- Ferraz, Antonio. *Teoría sobre la naturaleza de la luz*. Cap. I, Madrid: Ed. Dossat, 1964.
- Ivins, W. M. Jr. *Art and Geometry*.
- Lindberg, David. *Theories of visión from al-Kindi to Kepler*. Cap. I y II. Chicago: University of Chicago Press, 1976.
- Ronchi, Vasco. *The Nature of Light*. Cap. II, London: Heinemann, 1972
- Smith, A. Mark. *Ptolemy's Theory of Visual Perceptions: An English Transaltion of de J 'Optics'*. Int. and Commentary A. Marle Smith. Philadelphia: The American Phylosofical Society, Vol. 86, Part.2,1996.
- Vitruvio. *Los diez libros de arquitectura*. Barcelona: Ed. Iberia, 1991.
- Zajonc, Arthur. *Atrapando la luz. Historia de la luz y de la mente*. Cap. 2. Barcelona: Ed. Andrés Bello, 1996.

## CAPÍTULO 2

### TEORÍAS DE VISIÓN EN LA EDAD MEDIA

Después de la caída del imperio romano, el Occidente cristiano se esforzó por retener y asimilar el conocimiento heredado por los griegos de la antigüedad. De este gran legado sólo una parte de los estudios de óptica pasaron de los textos griegos, a su contraparte romana, y de ahí a los manuales y enciclopedias del medioevo temprano. Estas enciclopedias se caracterizaban no por ser un medio para la transmisión del conocimiento, sino más bien por ser largos compendios que se incluían cuestiones de magia antigua y relatos de sucesos y personajes prodigiosos. No obstante, una parte del conocimiento sobre óptica, contenido principalmente en las obras de Séneca (4 a.C.-65 d.C.), Plinio (23-79 d.C.) y Solinio, pudo conservarse y transmitirse a las generaciones de la primera fase del Medioevo.

Un acontecimiento importante en la historia de la óptica de ésta época fue la traducción de la primera mitad del *Timeo* de Platón, realizada por Calcidio (siglo IV), la cual incluía las secciones dedicadas a la visión, logrando con esto que el occidente cristiano tuviera acceso a las teorías de la luz y la visión elaboradas por Platón. En esta obra se expuso una nueva explicación de la teoría platónica de la visión, a la cual se incorporan algunos elementos anatómicos de la teoría galénica, enriquecidos con los nuevos descubrimientos de los médicos. Esta teoría platónica galenizada fue, por lo menos hasta el siglo XII la teoría de visión predominante. Además de su teoría visual, Calcidio proporcionó también una breve descripción de las teorías visuales alternativas,

expuestas principalmente por los atomistas, estoicos, geómetras y aristotélicos. Con esto, gran parte del conocimiento que los estudiosos del medioevo temprano adquirieron sobre las teorías visuales no platónicas de la visión, se debió principalmente a Calcidio.

Uno de los más importantes estudiosos del medioevo temprano fue San Agustín de Hippo (354-453), quien desde luego no escribió específicamente sobre óptica, sino sobre temas de orden teológico en los que se pueden encontrar algunas discusiones acerca de la luz y de la visión. Sin embargo, por su gran autoridad, fue un escritor frecuentemente citado por los estudiosos medievales.

Hacia finales del siglo XI y principios del siglo XII, el occidente medieval se dirigió hacia un nuevo naturalismo, en el cual se enfatizaba la capacidad de la mente humana para comprender las causas naturales de las cosas, elaborándose una concepción platónica acerca del origen y funcionamiento del mundo material. Con todo, este cambio en el pensamiento de la época no se vio reflejado en una nueva o por lo menos más sofisticada teoría de la visión, limitándose los estudiosos a seleccionar una teoría de entre aquéllas de las que se tenía conocimiento desde los tiempos de Calcidio.

Durante esta época se tradujeron sólo algunas fuentes nuevas, cuyo impacto sobre las teorías de visión no fue más allá de lograr un mayor énfasis en los elementos galénicos ya presentes, surgiendo en cambio una gran cantidad de versiones mal entendidas de la teoría platónica.

Uno de los más importantes estudiosos del siglo XII fue Adelardo de Bath, considerado como el iniciador de la traducción y asimilación de la mayoría de los textos griegos y árabes disponibles hasta el momento, actividad que se extendió hasta el siglo XIII. A través de estas traducciones el occidente cristiano tuvo acceso a un gran número de textos importantes en los que se

reunía la mayor parte de las teorías de visión existentes, entre las cuales destacaban las de Aristóteles, Galeno, Euclides, al-Kindi y Alhazen.

Una figura importante en el proceso de asimilación de la tradición óptica de los griegos y árabes fue Roberto Grosseteste (1168-1253), a quien se le ha llegado a considerar como el fundador de una nueva tradición óptica en el Occidente Europeo, tradición que culminará con Kepler en el siglo XVII. No obstante, los avances de Grosseteste en el campo de la óptica, deben considerarse dentro de la filosofía de la luz, una parte de la compleja mezcla del pensamiento del medioevo.

Grosseteste estuvo familiarizado con la obra de Euclides, Aristóteles y al-Kindi, lo cual indudablemente elevó el nivel de sus discusiones sobre óptica. Sin embargo, al parecer no tuvo a su alcance los textos de Tolomeo y Alhazen, lo cual redujo el nivel de su discurso con relación a sus sucesores, quienes tuvieron acceso a estas obras. Por tanto, Grosseteste se debe considerar más bien como una figura de transición que representa el estado inicial del proceso de asimilación de la óptica griega y árabe.

Dentro de su filosofía de la luz, se pueden distinguir cuatro aspectos diferentes, cuya discusión se caracteriza por el empleo de analogías y metáforas de la luz.

Un primer aspecto está relacionado con la epistemología de la luz, en el cual Grosseteste plantea que el conocimiento de las cosas inteligibles (formas eternas) se adquiere por un proceso análogo a la visión de las cosas visibles (mundo material). Otro aspecto está relacionado con la metafísica o cosmogonía de la luz, en donde establece que la luz es la primera forma corpórea y que el mundo material es producto de la autopropagación instantánea de un punto primigenio de luz. Es frecuente también la utilización de metáforas de la luz para expresar verdades teológicas y morales.

Un último aspecto y tal vez el más relevante dentro del estudio de la óptica, es la etiología o física de la luz, donde se plantea que el funcionamiento de la naturaleza, es decir, de las causas y los efectos naturales, opera de manera similar a la radiación de la luz.

Una aportación importante al pensamiento filosófico de la época y que tuvo además una influencia importante en años posteriores, fue la doctrina de la multiplicación de las especies, en la cual Grosseteste establece que cada agente natural difunde o multiplica su poder hacia un receptor, sea este un sentido o la materia. Este poder o *especie*, como él le llamó, siempre actúa del mismo modo, independientemente del tipo de receptor que lo reciba, produciendo efectos tan diversos como los son los distintos receptores sobre los que puede actuar. Así cuando este poder actúa sobre los sentidos, produce un efecto espiritual y noble, y si por el contrario actúa sobre la materia, provoca un efecto material. Por lo tanto, para explicar las causas naturales, es necesario entender la manera en que cada poder se difunde, es decir, el modo de acción de cada agente natural.

A partir de esto Grosseteste concluye que para poder entender el funcionamiento de la naturaleza y profundizar en la filosofía natural, es necesario estudiar la manera en que la luz se propaga. Por otra parte señala que para comprender los efectos que producen las causas naturales, éstos deben expresarse geoméricamente, pues de otra forma sería imposible entenderlos.

Lo significativo aquí es el reconocimiento que Grosseteste hace del estudio de la óptica geométrica como un medio para entender las causas de los efectos naturales, y así lograr un mayor entendimiento de la naturaleza e inclusive de Dios mismo, por lo que para él su estudio no sólo es legítimo sino obligatorio. Así, con su filosofía de la luz, Grosseteste proporciona, al menos en

parte, la motivación y la justificación para el estudio de la óptica en una sociedad profundamente cristiana como lo era la europea en el medioevo.

Grosseteste pone poca atención a la teoría de la visión, apegándose al esquema platónico que prevaleció a lo largo del medioevo temprano, por lo que aún se le considera dentro de los platónicos de esa época. En su teoría establece que las especies visuales que fluyen del ojo son de una sustancia que brilla y radia como el sol, y que al unirse con la radiación de los objetos producen la sensación visual.

Una aportación importante para el estudio de la óptica y para las teorías de la visión de su época, fue el tratar de reconciliar las diversas tradiciones ópticas recientemente traducidas con el esquema platónico. Grosseteste plantea que los filósofos naturales, quienes tratan con lo que es natural (y por tanto pasivo) en la visión, están en lo correcto al afirmar que el ojo debe recibir las formas de los objetos visibles, y que los matemáticos, quienes tratan con aspectos sobre la visión (y por tanto activos), también están en lo cierto al hablar de una emisión de radiación visual. Sin embargo, apegándose al esquema platónico, señala que la visión es tanto activa como pasiva, uniendo en una sola teoría tanto la intromisión de los filósofos naturales, como la extromisión de los matemáticos.

En general, Grosseteste no fue el autor de importantes descubrimientos teóricos en el campo de la óptica, siendo su teoría de la visión una teoría platónica reconciliada superficialmente con enseñanzas aristotélicas y euclidianas. En realidad sólo su teoría de la multiplicación de las especies tuvo una influencia más significativa. Grosseteste debe considerarse, por tanto, como una figura transicional, que representa el inicio del proceso de asimilación de los estudios de óptica heredados por los griegos y árabes. No obstante, sus aportaciones influyeron grandemente en la vida intelectual del siglo XIII.

Durante el siglo XIII la influencia de la literatura griega y árabe, así como el desarrollo de la tradición escolar europea, produjeron un sinnúmero de estudios de óptica. A lo largo de este siglo la mayoría de los textos griegos y árabes fueron traducidos, logrando con esto el acceso a un gran número de obras importantes en las que se reunía gran parte de las teorías de visión existentes hasta el momento. Así, la labor de los estudiosos de esta época fue asimilar y tratar de reconciliar los distintos elementos de esta herencia óptica.

Dos figuras importantes en este proceso de asimilación fueron Alberto el Grande (1193-1280) y Roger Bacon (1214-1292).

Alberto fue el primer gran expositor de la doctrina aristotélica, la cual hasta entonces, con excepción de la *Lógica*, era totalmente desconocida en la Europa medieval. En sus estudios de óptica Alberto expuso una larga refutación de las teorías extramisionistas de la visión, estableciendo en su lugar la teoría de Aristóteles, en la que se plantea que la visión es el resultado de la propagación desde el objeto visible hasta el ojo, de una alteración provocada por el objeto al medio visible. Sin embargo, retoma de la tradición árabe, algunos elementos no aristotélicos, principalmente de origen galénico y euclidiano -como la pirámide visual-, incorporándolos a su teoría visual. Dentro del estudio de la óptica, Alberto se considera como el principal fundador de la doctrina aristotélica en Europa Occidental.

Otra importante tendencia de la óptica del siglo XIII fue establecida por Roger Bacon, quien realizó sus estudios de óptica un poco después que Alberto. Bacon fue seguidor de Grosseteste en la justificación de los estudios de óptica en términos de su utilidad para el Cristianismo, enfatizando la necesidad de conocer la naturaleza a través de la óptica, pues según él la única manera de conocer las leyes que rigen la propagación o multiplicación de las especies, es a través de la *perspectiva*, es decir del estudio de las leyes naturales que gobiernan la visión. Bacon al igual que Grosseteste, consideraba

que el estudio de la luz y la visión es un aspecto fundamental de la filosofía natural.

Bacon tuvo a su disposición prácticamente toda la literatura óptica de los griegos y árabes, particularmente la obra de Aristóteles, Tolomeo y Alhazen, las cuales en épocas anteriores fueron poco consultadas o bien totalmente desconocidas. Los aspectos esenciales de su teoría de visión los retoma de Alhazen (principalmente su análisis puntual), dándole, sin embargo, una interpretación en términos de especies.

En su obra titulada *Perspectiva*, Bacon plantea que las especies que fluyen de cada punto de los objetos visibles, entran al ojo del observador manteniendo el mismo orden que los puntos del campo visual del cual provienen, de tal forma que los únicos rayos o especies que estimulan la visión son aquellos que inciden perpendicularmente sobre la esfera ocular. De esta manera Bacon, al igual que lo hizo Alhazen, estableció una correspondencia uno a uno entre los puntos del campo visual y los puntos del ojo, formando con el conjunto de rayos perpendiculares un cono o pirámide visual. De acuerdo con su teoría, los rayos no perpendiculares son refractados de tal manera que no se intersectan con los rayos que inciden perpendicularmente y por tanto no afectan a la visión.

Bacon estaba profundamente convencido de la unidad del conocimiento, razón por la cual, siguiendo la línea de Alhazen, se aboca a la tarea de mostrar que todos los que han abordado el estudio de la visión pueden ser reconciliados. Considera que los matemáticos únicamente plantearon una teoría matemática de la visión, abordando aspectos que los filósofos naturales o los médicos ignoraron; que los filósofos naturales sólo se dirigieron a entender las causas naturales de la visión y los médicos a investigar la anatomía y fisiología del ojo. Así pues, para Bacon es claro que las tres principales tradiciones de la óptica pueden complementarse y por tanto

fusionarse en una sola teoría. Sin embargo, Bacon identifica algunos errores y discrepancias entre las distintas teorías, las cuales reinterpreta proporcionando argumentos que permitan una reconciliación.

Un punto importante de desacuerdo entre las distintas teorías es aquel relacionado con la naturaleza física de la radiación visual. Aquí Bacon enfrenta la teoría de Aristóteles de la transformación cualitativa del medio, la discusión de Alhazen de las formas de la luz y el color y la doctrina de la multiplicación de las especies de Grosseteste.

En su teoría Bacon retoma las especies de Grosseteste, dotándolas con todas las propiedades matemáticas de las formas de Alhazen, incluyendo su tendencia a radiar en todas las direcciones desde un objeto de acuerdo a las leyes de propagación establecidas por él. Plantea que cada punto de un objeto difunde en todas direcciones una especie o copia de su luz y su color, la cual transforma el medio adyacente, produciendo a su vez otra copia que transforma el medio más adelante, y así sucesivamente.

Bacon señala que estas especies o imágenes no son una emanación material, sino una forma corpórea que no tiene dimensión en sí misma, por lo que no se difunde mediante un cambio físico en su posición, sino más bien por medio de una generación multiplicada a través del medio. El resultado es, por tanto, una doctrina de la multiplicación de las especies, a la que añade todas las propiedades de las formas de Alhazen, y que es absolutamente aristotélica en el empleo de la dicotomía materia-forma y en el énfasis en la transformación del medio.

Otro punto de conflicto importante entre las teorías de visión anteriores, fue la dirección de la radiación visual. A este respecto Bacon trató de demostrar que todas las teorías son válidas y que su aparente diferencia radica en el hecho de que cada una trata con aspectos específicos de la visión. Bacon

considera (siguiendo a Aristóteles y Alhazen), que la visión se produce básicamente por la intromisión de especies que provienen de los objetos. Sin embargo, señala que aunque éstas son los principales agentes responsables de la visión, no son los únicos, pues según la doctrina de la multiplicación de las especies, el poder visual no sólo es un receptor sino también un agente difusor de especies. De acuerdo con Bacon, las especies que provienen de cualquier objeto no son del todo adecuadas, puesto que carecen de "nobleza" para poder actuar sobre el ojo y el poder visual, por lo cual es necesario que las especies que emanan del ojo del observador las ennoblezcan, al igual que al medio a través del cual pasan, para que así sean capaces de estimular la visión.

Bacon afirma que en realidad Alhazen no niega la existencia de los rayos visuales y que sólo demuestra que son insuficientes para considerarlos como los únicos agentes responsables de la visión. De esta forma Bacon logra reconciliar y unificar las principales tradiciones de la óptica griega, árabe y cristiana en una única teoría, logrando así lo que él mismo consideró una síntesis entre las distintas escuelas de pensamiento. Su *Perspectiva* ejerció una gran influencia en años posteriores, siendo responsable en parte, del establecimiento de la perspectiva en el Occidente medieval.

El trabajo de unificación que Roger Bacon comenzó, fue continuado por dos jóvenes contemporáneos suyos, John Pecham y Witelo, quienes a pesar de que retoman el esquema de la síntesis de Bacon, no se consideran propiamente como sus discípulos, pues en algunos aspectos difieren y en otros proporcionan su propio pensamiento.

John Pecham tuvo a su disposición una gran variedad de fuentes a partir de las cuales desarrolla sus ideas sobre óptica, siendo la de Alhazen la más importante. Su *Perspectiva communis* puede ser considerada como un compendio de las enseñanzas de Alhazen. No obstante al interpretarlo o al

tratar de reconciliar sus enseñanzas con las tradiciones opuestas, Pecham se apega al esquema de Bacon, excepto por el mínimo uso que hace de la doctrina de la multiplicación de las especies.

Witelo, por su parte, recopiló en un gran volumen titulado *Perspectiva*, las enseñanzas de la tradición matemática de la óptica, principalmente de Euclides, Tolomeo, al-Kindi, Alhazen y Bacon. En su teoría de visión Witelo es un fiel seguidor de Alhazen, cuya teoría intenta reconciliar con las otras tradiciones ópticas. Siguiendo a Bacon y Grosseteste, considera que la luz es un caso particular de la acción natural, que revela en sus leyes de propagación, el modo de actuar de los demás agentes naturales. Así el estudio de la luz puede, por analogía, facilitar la comprensión de las leyes generales de la naturaleza, por lo que el objetivo principal de la 'perspectiva' no es exponer la ciencia de la óptica en general (tenida como tal porque algunas partes de ella podían ser tratadas matemáticamente, aun cuando se consideraba parte de la filosofía natural), sino el modo de acción del poder visual. Con esto Witelo establece claramente los alcances de la perspectiva.

A través de los trabajos de Bacon, Pecham y Witelo, la teoría de visión de Alhazen, reinterpretada y reconciliada con las distintas tendencias de la óptica, se establece firmemente como parte integral de la tradición intelectual de occidente, permaneciendo hasta el siglo XVII, cuando es desplazada por la teoría visual de Kepler.

Una ojeada a la historia de las teorías visuales durante los siglos XIV y XV parece confirmar el viejo estereotipo acerca del oscurantismo intelectual de esta época. Durante el siglo XIII la teoría intromisionista se estableció firmemente, encontrando en la síntesis de Bacon, muchos de los principios sobre los que Kepler pudo construir su teoría de la imagen retinal (el análisis puntual del objeto visible, la necesidad de una correspondencia uno a uno entre los puntos del campo visual y los del ojo y el énfasis en el análisis matemático).

Sin embargo, a pesar de contar con el material teórico para el desarrollo de una nueva teoría visual, durante los siglos XIV y XV no se logra ningún avance significativo en el campo de la óptica.

A lo largo de la Edad Media tardía los estudiosos de la óptica estaban más preocupados en transmitir la herencia del pasado, copiando y estudiando los tratados de los maestros del siglo XIII o aun anteriores. Entre éstos los principales fueron las obras de Alhazen, Bacon, Pecham y Witelo. No obstante, en el siglo XIV existieron algunos estudiosos capaces de producir algunos tratados originales. Uno de ellos, Domenico de Clavasio escribió un compendio de seis preguntas basadas en *De aspectibus* de Alhazen; otro fue Enrique de Langenstein quien escribió quince preguntas sobre la *Perspectiva communis* de Pecham. Finalmente Blasio de Parma escribió en veinticuatro preguntas también sobre la obra de Pecham.

Terminado el siglo XIII, la filosofía natural de Aristóteles, que de ninguna manera había desaparecido del panorama intelectual de la Edad Media, se convirtió en el corazón del curriculum de artes en las universidades europeas. A lo largo del siglo XIV se elaboraron una gran cantidad de comentarios sobre la obra de Aristóteles, principalmente de su *Meteorologica*, *De anima* y *De sensu*. A través de estos comentarios se puede conocer gran parte de la teoría visual del medioevo tardío, no obstante, los comentaristas de Aristóteles estaban más interesados en los aspectos físicos, ontológicos y psicológicos de la visión, que en los aspectos geométricos que preocupaban a los perspectivistas. Así, este cambio hacia el aristotelismo, tuvo como consecuencia que las preguntas acerca de la geometría del proceso visual, pasaran a un plano secundario dirigiendo su atención a resolver otros aspectos relacionadas con la visión.

Por tanto, la inexistencia de algún progreso significativo en el campo de la óptica a lo largo de las líneas que llevaron a Kepler a desarrollar su teoría de

la visión se debió, no a un letargo intelectual, sino más bien a un cambio en la línea de estudio.

Otro aspecto que posiblemente contribuyó al escaso desarrollo de la tradición perspectivista fue el establecimiento de nuevas metodologías para abordar y presentar los estudios filosóficos. A lo largo del siglo XIV y XV, la *questio* fue la forma literaria comúnmente utilizada por los estudiosos, la cual consistía en seleccionar sólo unas cuantas preguntas para su discusión. Con relación al estudio de la óptica, es posible que les pareciera innecesario proporcionar una explicación completa de la visión, al considerar que las características básicas de la teoría visual estaban perfectamente establecidas, limitándose entonces a abordar cuestiones controvertidas o aun sin resolver.

Este nuevo desarrollo de la metodología de estudio puede explicar en parte, la ausencia de discusiones completas y sistemáticas relacionadas con la teoría visual, por lo que el esquema general de la visión establecido en el siglo XIII, permaneció sin muchas variantes hasta el siglo XVII.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bacon Roger. *Roger Bacon's Philosophy of Nature*. Trad. al inglés, introducción y notas de *De multiplicatione specierum* y de *De speculus comburentibus*. Indiana: St. Augustine's Press, 1970.
- Bacon, Roger. *Roger Bacon and the Origins of 'Perspectiva' in the Middle Ages*. Traducción, introducción y notas de D. Lindberg. Oxford: Clarendon Press, 1996.
- Crombie, A. C., *Robert Grosseteste and the origins of experimental Science, 1200-1700*. Oxford: Clarendon Press, 1953.
- Lindberg, David. "Alhazen's Theory of Vision and its Reception in the West. *Isis*, 62, 1967, p. 469-489.
- Lindberg, David. *Theories of vision from al-Kindi to Kepler*. Cap. I y II. Chicago: University of Chicago Press, 1976.
- McEvoy, J. *The Philosophy of Robert Grosseteste*. New York: Oxford University Press, 1982.
- Pecham, John. *John Pecham and the Science of 'Optics. Perspectiva communis'*. Traducción, introducción y notas de D. Lindberg. Madison: The University of Wisconsin Press, 1970.
- Ronchi, Vasco. *The Nature of Light*. Cap. III, London: Heinemann, 1972.
- Weisheipl, James. *Tomás de Aquino. Vida, obra y doctrina*. Pamplona: Ed. Universidad de Navarra.

## CAPÍTULO 3

### PINTURA Y PERSPECTIVA EN LA ANTIGÜEDAD Y EN LA EDAD MEDIA

A lo largo de la historia los artistas de diversas épocas han intentado reproducir en sus pinturas algunos fenómenos perspectivos observados en la naturaleza, tales como la disminución aparente del tamaño de los objetos que están más alejados, el escorzo de las dimensiones paralelas a la dirección de la visión, la convergencia aparente de las líneas paralelas, y el traslape de los contornos de los objetos.

Desde los inicios del arte y hasta antes de la introducción de la perspectiva lineal en el Renacimiento, muchos artistas han recurrido al uso de



Figura 3.1 Toro, 16,000-14,000 a. C., Cueva de Lascaux, Francia

alguna de técnica de trazo en perspectiva para dar a sus creaciones una apariencia más realista. En las pinturas murales de la cueva de Lascaux, Francia, por ejemplo, se puede observar el uso de algunos recursos perspectivos, como la representación de objetos cercanos de un tamaño mayor que aquéllos que se encuentran más distantes (tamaño relativo); la aparición de algunos objetos o partes de ellos parcialmente cubiertos por otros (superposición de objetos), o bien la creación de efectos de profundidad mediante el color (perspectiva aérea).

No obstante, el arte pictórico no siempre estuvo dirigido a la búsqueda de una representación fiel de la realidad. El arte egipcio, el arte griego temprano, así como el de muchas civilizaciones primitivas, fue ideoplástico, es decir, una forma de arte que utilizaba un sistema de representación que no trataba de copiar la realidad, sino que buscaba representar lo más claramente posible las características más relevantes de las figuras, con el objeto de comunicar, a manera de descripción, datos más precisos de los personajes o eventos representados, conteniendo por tanto muy pocos elementos perspectivos.

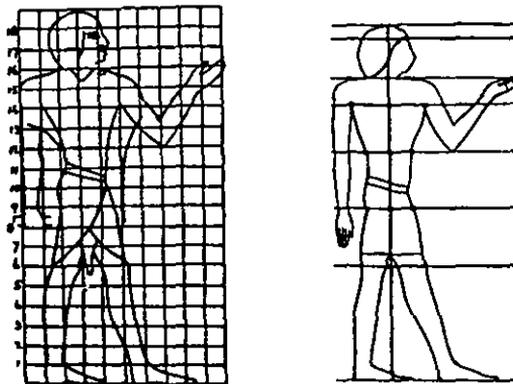


Figura 3.2 La proporción en el arte Egipcio.

Al parecer, el antiguo arte egipcio estuvo regido por estrictas reglas de representación, establecidas al inicio del periodo dinástico (3000-2780 a. C.), permaneciendo con pocos cambios estilísticos durante casi tres mil años. Platón menciona que estas reglas eran descritas en detalle y se prohibía introducir cualquier innovación.

En la pintura egipcia la figura humana se representó mediante la superposición de la vista lateral de la cabeza y las piernas y la vista frontal del torso y de uno de los ojos, apegándose estrictamente a las proporciones geométricas que debían mantenerse entre las diferentes partes del cuerpo. Al momento de pintar, estas proporciones se controlaban mediante el uso de una red que servía a los artistas como guía.

En las representaciones de figuras humanas no sólo se especificaba la relación entre las diferentes partes del cuerpo, sino también la distancia entre la falda y el piso, y el cinto de la cintura y el ancho de los hombros.

En general en las pinturas egipcias la profundidad se indicaba mediante la superposición de objetos y en ocasiones representando los más distantes con menor detalle que los objetos cercanos, o bien colocando los objetos cercanos más abajo que los distantes. En una de las pinturas de la tumba de Nebamun, en Tebas, la impresión de profundidad se logró parcialmente mediante la superposición de los animales, sin tomar en cuenta la disminución del tamaño de aquellos que se encuentran más lejos. En este arte es frecuente que el tamaño de los personajes no varíe en función de su proximidad con el observador, sino con relación a su nivel político o social. Así por ejemplo, el faraón se representa más grande que su esposa, y ésta a su vez es de mayor tamaño que sus hijos.

Si bien el arte egipcio careció de un sistema de representación similar al desarrollado durante el Renacimiento, esto sin duda o se debió a la falta



**Figura 3.3 Superposición de figuras.  
Pintura de la Tumba de Nebaum**

desconocimiento acerca de los fenómenos perspectivos, sino más bien a la imposición de dogmas artísticos.

Muchas de las pinturas y esculturas del arte griego, anteriores al siglo V a. C., parecen imitar el estilo egipcio de representación. Sin embargo conforme el estado y la sociedad clásica griega se desarrollaron, el arte se fue encaminando hacia un modo de representación más democrático y naturalista.

A partir de los pocos ejemplos de pinturas y decoraciones de jarrones que se conservan en la actualidad, se puede apreciar una lenta pero decisiva evolución del arte griego en dirección hacia el uso de la perspectiva.

A lo largo del siglo V a.C., el ideoplasticismo característico del arte griego anterior al período clásico, fue reemplazado gradualmente por representaciones más realistas, introduciéndose con mayor frecuencia recursos perspectivos como son la superposición de figuras, el tamaño relativo de los objetos, el escorzo y el manejo del color, la luz y las sombras. Mediante estos recursos se

lograron obtener mejores apreciaciones tridimensionales de los objetos, así como también una ubicación más precisa de las figuras en el plano pictórico.

El escorzo fue un recurso que tuvo una lenta evolución, pues en un principio sólo aquellos objetos sostenidos por una figura humana se representaron de esta manera, mientras que los objetos que lo rodeaban se presentaban en su forma ideoplástica. Un método frecuentemente utilizados para lograr la impresión de una figura en escorzo, fue la llamada pseudoperspectiva [Doessachate, 1964: 83], la cual consistió en la superposición de distintas vistas de una figura. En la siguiente figura se representa un caballo mediante la superposición de la vista frontal de los cuartos traseros y la vista lateral de la cabeza, la cola y las patas delanteras, teniendo cuidado de cubrir la intersección de estas partes con una figura humana.



Figura 3.4 Ejemplo de pseudoperspectiva  
Ilustración de *L'apocalypse de St. Sever*, Biblia, Paris.

Con el transcurso del tiempo la representación de figuras humanas en diferentes posiciones y actitudes, ya sea en escorzo, de frente o de perfil, va siendo más correcta. Un ejemplo de esto puede observarse en la siguiente

figura, en donde se representan diversas figuras humanas sin ninguna relación espacial entre ellos. Este tipo de representación se puede considerar como una perspectiva parcial, pues los personajes aparecen aislados y con su propia perspectiva.



Figura 3.5 Detalle de la decoración de una ánfora griega, 375 a.C.

Hacia mediados del siglo V a. C., los elementos pictóricos comienzan a subordinarse al espacio perspectivo de la pintura. La superposición de figuras u objetos, así como su representación tomando en cuenta el tamaño relativo de unos con respecto a otros, se utiliza con mayor frecuencia como un sistema para ubicar estos elementos en el plano pictórico. Aun así, en esta época es común el empleo de la *longitudo majestatis*, mediante la cual se representaba a los personajes prominentes con un tamaño mayor con respecto a otras figuras.

El manejo del color, de la luz y de las sombras fue un recurso muy utilizado por los artistas del medioevo, aunque no era considerado como un elemento perspectivo, pues mediante su uso sólo se lograba dar una mayor intención en la profundidad o en la tridimensionalidad de los objetos

representados, sin afectar sobre el plano pictórico la forma, el tamaño y la distribución de los objetos.

El empleo de estos recursos en el arte de la antigüedad tenía como objetivo plasmar algunos de los fenómenos perspectivos observados en la naturaleza y así lograr un mayor realismo en sus pinturas. Estos recursos pueden ser considerados como uno de los primeros intentos encaminados hacia el arte perspectivo que antecedieron a los sistemas perspectivos desarrollados durante el Renacimiento.

Un problema al que se enfrentaron con frecuencia los artistas de la antigüedad fue la representación de las líneas paralelas que se alejan en profundidad, tales como las que aparecen en las subdivisiones de un techo. En general estas líneas se representaron mediante el trazo más o menos paralelo, de las líneas oblicuas de profundidad, y en ocasiones por líneas ligeramente convergentes. Sin embargo existen algunos ejemplos de pinturas en las que se muestra un sistema de representación de líneas paralelas en profundidad que convergen a un eje común.



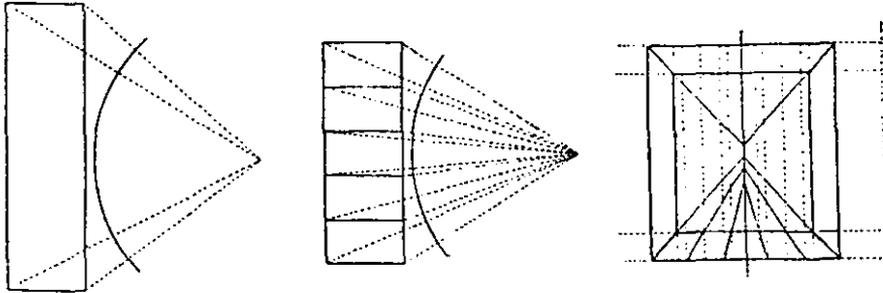
Figura 3.6 Detalle de la decoración de un ánfora griega, s/f.

Panofsky, apoyándose en una interpretación de un pasaje de *los Diez libros sobre arquitectura* de Vitruvio (31 a. C. - 14 d. C.), en donde proporciona los conceptos básicos de su estudio sobre la escenografía, sugiere que los pintores de la antigüedad, por lo menos en la época tardía helenística-romana, pudieron elaborar un sistema o una construcción artísticamente utilizable basada en la intersección de un círculo de proyección, cuyo centro coincide con el ojo, y la pirámide visual, en lugar del plano de proyección empleado en la que sería llamada perspectiva lineal.

Este sistema pudo derivarse de los estudios de óptica de la época, en particular de Euclides, cuya teoría estuvo dirigida a la formulación matemática de las leyes de la visión (perspectiva naturalis o communis), apegadas a la estructura y funcionamiento real de la visión, y no al desarrollo de un sistema aplicable a la representación artística (perspectiva artificialis), cuyo planteamiento parte de premisas distintas. De acuerdo a Euclides las dimensiones visuales, en tanto que son proyecciones de los objetos sobre la esfera ocular, no están determinadas por la distancia existente entre los objetos y el ojo, sino por la medida del ángulo visual formado entre dos puntos del objeto, lo que lleva a la representación del campo visual como una esfera. Partiendo de este supuesto geométrico, resulta difícil que la pintura de la antigüedad pudiera concebir una proyección en el plano, por lo que es más factible que se desarrollara un sistema basado en la proyección sobre una superficie esférica.

En este sistema, las dimensiones de un objeto pudieron determinarse mediante la intersección del círculo de proyección y las líneas de visión provenientes del ojo, sustituyendo después los arcos delimitados por estos puntos de intersección, por sus correspondientes cuerdas. Según Panofsky, al trasladar estas medidas a un dibujo preliminar, se obtiene un esquema que coincide definitivamente con algunas de las pinturas conservadas, en las cuales las prolongaciones de las líneas de profundidad no convergen rigurosamente a

un punto sino a un eje común, pues los sectores del círculo, en su desenvolvimiento, divergen en cierta medida del vértice, convergiendo de dos en dos en diversos puntos del eje. A este procedimiento se le conoce como construcción axial o eje de fuga. ]



**Figura 3.7** Construcción axial de un espacio rectangular.

a) Planta, b) alzado, c) imagen perspectiva obtenida por la combinación de los segmentos sobre el círculo de proyección

Este modo de representación se caracterizó por su inestabilidad e incoherencia interna. En la perspectiva moderna los valores de longitud, altura y profundidad son modificados en una relación constante y establecen para cada objeto las dimensiones que le corresponden y la posición que guarda con respecto al ojo. En el sistema del eje de fuga esto es imposible, pues el trazo de los rayos visuales no tiene validez, y por tanto no pueden conducir a la representación correcta de una cuadrícula en escorzo, como por ejemplo de un piso ajedrezado, pues el resultado será que los cuadros centrales sean, con relación a los cuadros vecinos, demasiado grandes o demasiado pequeños. De aquí surgió una discordancia que ya la antigüedad, pero sobre todo el medioevo tardío, que utilizó mucho este tipo de construcciones, observó e intentó ocultar mediante escudos, guirnaldas o cualquier otro motivo.



**Figura 3.8** Construcción axial.  
Fragmento de una pintura mural, Bascoreale, Nápoles, siglo I.

Este sistema de eje de fuga no puede ser considerado una estricta construcción en perspectiva, debido a que las representaciones obtenidas de esta manera carecen de un único punto de fuga, llevando no sólo a contradicciones como las que surgen en la representación de pisos, sino que tampoco resuelve uno de los problemas fundamentales de la perspectiva, es decir, la determinación de la ubicación de los objetos y del módulo en el que éstos deben disminuir conforme se alejan.

Aunque las características teóricas esenciales para el desarrollo de la perspectiva lineal fueron conocidas durante esta época, su aplicación en el arte pictórico resultó problemática. Por esto aun cuando el arte helenístico en Roma avanzó hasta lograr representaciones adecuadas de interiores o de paisajes, nunca alcanzó una unidad perfecta.

El desarrollo de la perspectiva no tuvo una evolución continua, pasando por periodos de transición que van de la antigüedad hasta los inicios del Renacimiento. A lo largo de estos periodos, la perspectiva fue retomada parcialmente o bien completamente olvidada, al resultar irrelevante para la creación artística

Durante los primeros siglos de la Edad Media y conforme el cristianismo fue tomando fuerza, los eventos terrenales perdieron importancia. Dios, la otra vida y toda clase de personajes y de símbolos religiosos fueron el principal tema del pensamiento del hombre, y por tanto también del arte pictórico. En un principio este cambio revolucionario en el pensamiento no pudo reflejarse en un nuevo lenguaje pictórico, continuándose con el estilo del arte tardío de la antigüedad clásica. Este modo de representación fue gradualmente transformado, destruyéndose la unidad espacial alcanzada por los artistas de la antigüedad, para dar paso a una nueva unidad basada en la luz y el color.

Tanto en el arte bizantino como en el arte románico las representaciones de interiores y de paisajes en profundidad desaparecen, figurando sólo como elementos que agregan o enfatizan algún aspecto del evento que se quiere representar. Las figuras son casi planas y están dispersas a distintas alturas, sobre un fondo oro o neutro, sin ninguna consideración a la lógica de la composición, evitando muchas veces la superposición de figuras.

Esta tendencia a evitar la superposición, en ocasiones llevó a la representación incompleta de algunos objetos y elementos arquitectónicos, o bien a la desproporción entre las figuras humanas, y los objetos y edificios que lo rodean. A veces la verticalidad de las figuras y de los elementos arquitectónicos no se tomó en cuenta, encontrando una casa o un hombre parados en ángulo recto sobre las cuestas de una montaña.

A lo largo de esta época el desarrollo de la perspectiva es interrumpido, encontrando sólo algunos ejemplos de pseudoperspectiva y de perspectiva invertida, así como de arreglos irregulares de las ortogonales. La perspectiva



**Figura 3.9** Perspectiva invertida.  
Ilustración de un códice de los Archivos de Badia di Monte Cassino, 915 d.C

invertida consistió en la representación de los contornos paralelos de algunos objetos como banquillos, sarcófagos o mesas, por líneas divergentes en la dirección que indicaba la lejanía y no convergentes.

El arte medieval temprano se caracterizó por el abandono de las representaciones realistas, transformándose en un arte esencialmente simbólico al servicio del culto cristiano. Es tal vez por esto que en la pintura de esta época sea frecuente encontrar también muchos elementos representados ideoplásticamente, como mesas dibujadas como rectángulos.

Durante la alta Edad Media el arte se dirigió gradualmente hacia un mayor naturalismo, retomándose aquellos recursos perspectivos utilizados en la antigüedad, así como también el sistema de eje de fuga, cuya aplicación en la pintura tuvo una amplia difusión, encontrando muchos ejemplos de obras de artistas medievales que emplearon esta construcción.

Como resultado de la búsqueda de representaciones cada vez más apegadas a la realidad, esta construcción fue constantemente modificada, tal vez al no resultar del todo congruente con lo observado en la realidad. Es probable que los artistas de la época hayan tratado de corregir los errores en los que se incurre al aplicar este sistema en el trazo de un piso ajedrezado o de un techo dividido en particiones iguales, utilizando para ello esquemas como los que se muestran en la siguiente figura.

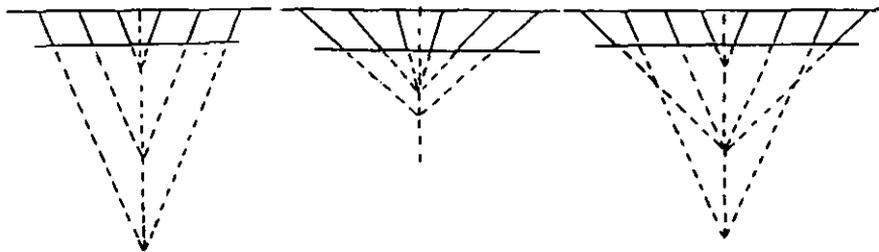


Figura 3.10 Algunas modificaciones frecuentes de la construcción axial.

Con frecuencia estos errores se trataron de ocultar colocando alguna figura o algún motivo arquitectónico o decorativo en las áreas problemáticas.

Para lograr una mejor representación de pisos ajedrezados, la construcción axial con su arreglo simétrico de paralelas, también fue modificado, introduciéndose una mayor convergencia de las ortogonales, y encontrando variaciones en las que se muestran las ortogonales laterales más o menos convergentes que las restantes.



Figura 3.11 Aplicación de la construcción axial a un piso cuadrículado.

Muchos de los frescos y paneles del siglo XIV no sólo utilizaron la construcción axial en el trazo de los techos y los pisos, sino también en el de las paredes laterales. Las construcciones empleadas para la representación de las paredes son más difíciles de identificar, pues en general no presentan un patrón regular, sin embargo, existen ejemplos de pinturas en las que las ortogonales convergen en un eje común.

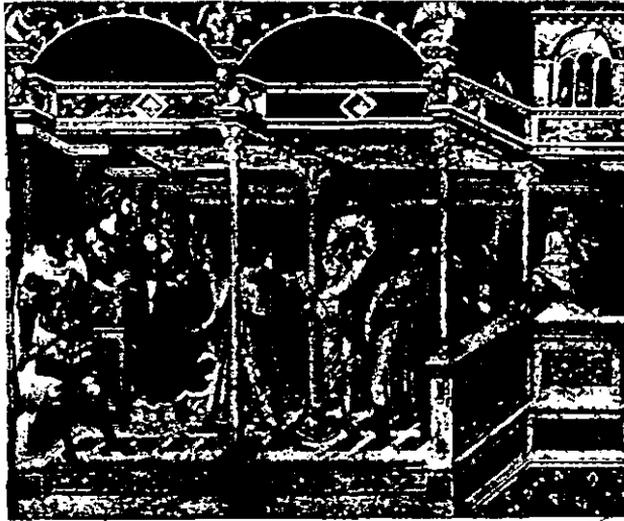


Figura 3.12 Aplicación de la construcción axial las paredes laterales.

Artistas como Giotto, Duccio y Ambrogio y Pietro Lorenzetti, estuvieron cerca de una construcción perspectiva de punto de fuga, no obstante ninguno de ellos le dio una especial preferencia a la convergencia de ortogonales hacia una área pequeña y mucho menos hacia un único punto, pues en sus obras utilizaron indistintamente tanto la construcción axial, en su forma original o modificada, como la perspectiva invertida o un arreglo irregular de las ortogonales.

Uno de los ejemplos más antiguos que muestran la convergencia de las ortogonales hacia un único punto en el trazo del piso, es la *Anunciación* de Ambrogio Lorenzetti. Sin embargo, notables que fueron los esfuerzos de estos precursores del siglo XIV, para lograr representaciones más apegadas a la realidad, hubo que esperar hasta el siglo XV para que las investigaciones sobre perspectiva se hicieran más precisas y metódicas.



Figura 3.13 *La Anunciación*, Ambrogio Lorenzetti, siglo XIV.

## BIBLIOGRAFÍA

- Damisch, H. *The Origin of Perspective*. Traducción de J. Goodman. Cap. V al VIII, Cambridge: MIT Press, 1994.
- Doessachate, T. *Perspective, Fundamentals, Controversials, History*. Nieuwkoop, B. De Graef, 1964.
- Dunning, W. V. *Changing Images of Pictorial Space. A history of Spatial Illusion in Painting*. Cap. II al V. Syracuse: Syracuse University Press, 1991.
- Edgerton, S. Y. Jr. *The Heritage of Giotto's Geometry. Art and Science in the Eve of the Scientific Revolution*. Cap. I al V, Ithaca: Cornell University Press, 1971.
- Solso, Robert L. *Cognition and the Visual Arts*. Cambridge: MIT Press, 1994.
- Panofsky, E. *La perspectiva como forma simbólica*. Barcelona: Tusquets Editores. Cuadernos Marginales 31, 1986.
- Panofsky, E. "«I primi lumi»: La pintura del Trecento italiano y su impacto sobre el resto de Europa". En: *Renacimiento y renacimientos en el arte occidental*. Madrid: Alianza Editorial, 1985, p. 175-235.

## CAPÍTULO 4

### LA PERSPECTIVA EN EL SIGLO XV: BRUNELLESCHI Y ALBERTI

Mientras los intelectuales de la Edad Media permanecían estancados con discusiones filosóficas anticuadas, los frescos rumores del Renacimiento comenzaban a transformar el clima de la Europa del siglo XV, principalmente en Italia, cuna donde florecieron las antiguas civilizaciones griegas y romanas. Este nuevo espíritu renacentista oponía al monopolio eclesiástico de la educación medieval una concepción más humanista. Así el hombre del Renacimiento se aleja del estudio de los antiguos textos como única fuente de conocimiento, otorgando un lugar especial al conocimiento empírico obtenido a partir de la observación cuidadosa de la naturaleza.

Para el artista del Renacimiento este nuevo espíritu se tradujo en un esfuerzo para tratar de imitar a la naturaleza, a través de una búsqueda continua de un sistema de representación que le permitiera copiar la realidad lo más fielmente posible o generarla de manera que provocara la ilusión de estar frente a ella.

Alrededor de 1303, una década después de la muerte de Roger Bacon y de John Pecham, Giotto de Bondone (1266-1337) comienza a pintar los frescos de la Capilla Arena en Padua, considerados por las siguientes generaciones como el primer ejemplo de un nuevo entendimiento de la relación que guardan el espacio visual y su representación sobre una superficie visual. Lo que Giotto

hizo fue básicamente eliminar el carácter plano de las pinturas del medioevo, dotando a sus figuras con cualidades más humanas y tridimensionales, introduciendo además vistas oblicuas y escorzos en las representaciones arquitectónicas, logrando un mayor sentido de unidad y profundidad en sus representaciones.

Así pues, con Giotto y otros grandes maestros de la pintura que le sucedieron, se inicia la búsqueda y el dominio gradual de un método de representación que le permitiera al artista organizar el espacio pictórico de un modo adecuado y unitario, así como también crear una ilusión de tridimensionalidad y por ende una adecuada apariencia de profundidad. Este nuevo sistema de representación permitiría a los artistas del Renacimiento plasmar correctamente no sólo escenas reales, sino también escenas surgidas de su imaginación.

La invención de la *perspectiva artificial* -término con el que se denominó en el siglo XV al conjunto de especulaciones y técnicas relacionadas con la representación del espacio-, suele atribuirse al famoso arquitecto florentino Filippo Brunelleschi (1377-1446). Tal consideración proviene de una ya legendaria demostración que hiciera de dos pinturas en las que representó, de una manera adecuada y convincente, dos edificios de Florencia, las cuales se dice fueron realizadas "aplicando una regla matemática de su invención". Estas pinturas, si existieron, hoy día se encuentran perdidas, conservándose de ellas sólo la descripción que hizo Antonio Manetti en 1480, en su obra *Vida de Brunelleschi*.

De acuerdo con Manetti la primera pintura era de formato pequeño y estaba realizada sobre un panel de madera. En ella se mostraba el Baptisterio y Plaza del Duomo, desde la puerta central de Santa María de Fiore, justo enfrente de la puerta principal del Baptisterio, punto donde Brunelleschi perforó un pequeño orificio.

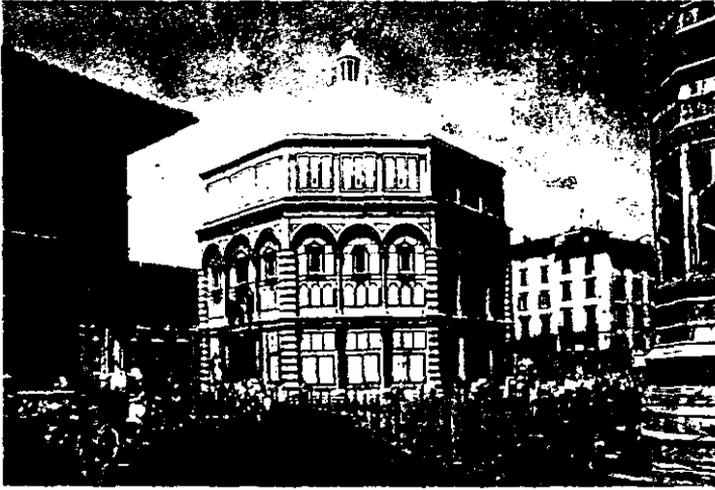


Figura 4.1 Baptisterio de la Catedral de Florencia.

Tal vez con la intención de lograr un efecto más impresionante, Brunelleschi dejó sin pintar el área correspondiente al cielo, colocando en su

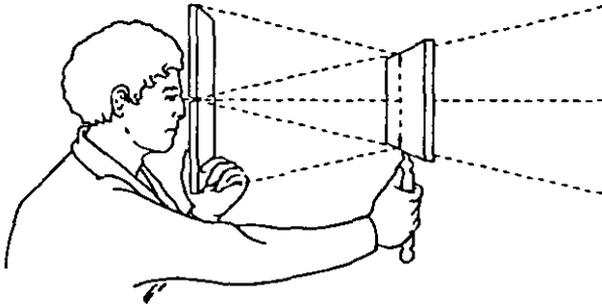


Figura 4.2 Sistema ideado por Brunelleschi.

lugar una capa de plata bruñida, en donde se reflejaba el cielo y el movimiento de las nubes. Para contemplar el cuadro, Brunelleschi diseñó un complejo sistema el espectador debía sostener con una mano el cuadro y con la otra un espejo, de tal forma que al mirar a través del orificio el espectador observara la imagen del cuadro reflejada en el espejo.

El orificio garantizaba no sólo un punto de vista correcto, sino también que la obra se contemplara con un sólo ojo, eliminando así las distorsiones que pudieran producirse por la visión estereoscópica. Para que el punto de vista del espectador coincidiera con el del pintor, el espejo debió de haberse colocado, respecto del ojo del espectador, a la mitad de la distancia a la que el cuadro se encontraba del ojo del artista, por otra parte, el espejo no debió haber sobrepasado la mitad del ancho del panel.

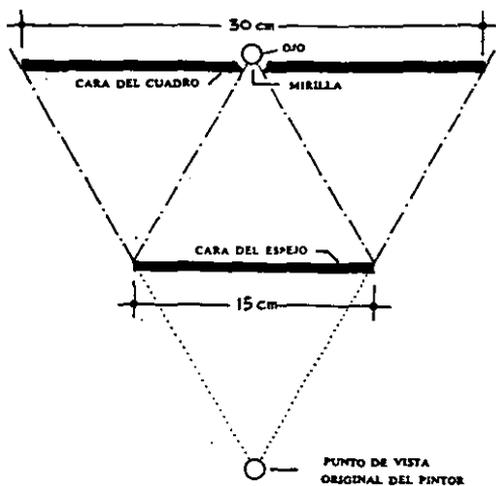


Figura 4.3 Mirilla de Brunelleschi.

Mediante este dispositivo, Brunelleschi sin duda logró un efecto tridimensional más impresionante, dándole un mayor realismo a la escena. Sin embargo debió haber notado que el efecto tridimensional se producía aun cuando la posición del ojo no estuviera controlada de esa manera. De cualquier forma el siguiente panel no fue diseñado para observarse así.

En el segundo cuadro Brunelleschi representó una vista casi diagonal del Palacio Vecchio. En este caso el panel fue cortado de tal forma que sobre ella se observaba el cielo real.



**Figura 4.4** Palacio Vecchio, Florencia.

Aun con la elocuente descripción que Manetti hace de los paneles de Brunelleschi, lo único cierto es que hasta la fecha se desconoce el método perspectivo que Manetti aseguraba fue utilizado por Brunelleschi para lograr la representación de los edificios.

Se piensa que dicho arquitecto pudo realizar el primer cuadro reproduciendo la imagen del edificio reflejada sobre un espejo o una plancha metálica, observando que las líneas ortogonales convergían en un sólo punto y que en este punto la línea de visión incidía perpendicularmente. Esta hipótesis, sin embargo, no explica de qué forma Brunelleschi pudo derivar la regla para lograr una disminución adecuada del tamaño de los objetos que se alejan en profundidad.

Cualquiera que halla sido el método empleado por Brunelleschi, es posible que al ser arquitecto utilizara la representación de la planta y el alzado de los edificios para construir sus pinturas y de aquí desarrollar algún método perspectivo.

De cualquier manera, lo que comenzó a ser evidente fue el hecho de que las estructuras espaciales del cuadro debían definirse y controlarse matemáticamente y que para ello era necesario desarrollar un método de representación acorde con las leyes de la perspectiva natural, es decir, con las reglas matemáticas que gobiernan la visión.

Es probable que Brunelleschi incluyera en su construcción (o por lo menos notara) la propiedad de convergencia de las ortogonales utilizada más tarde por Alberti en su construcción, dado que existe evidencia de su uso en algunos ejemplos de pinturas y relieves de su época. Entre estas obras la más importante es tal vez el fresco de *La Trinidad con la Virgen y San Juan* pintado alrededor de 1426 por Masaccio, amigo de Brunelleschi, en Santa María Novella en Florencia.

Para un ojo contemporáneo no hay nada técnicamente notable en esta pintura, no obstante en su época fue una obra revolucionaria que causó gran impacto. En este cuadro se aprecia un espacio que se aleja progresivamente

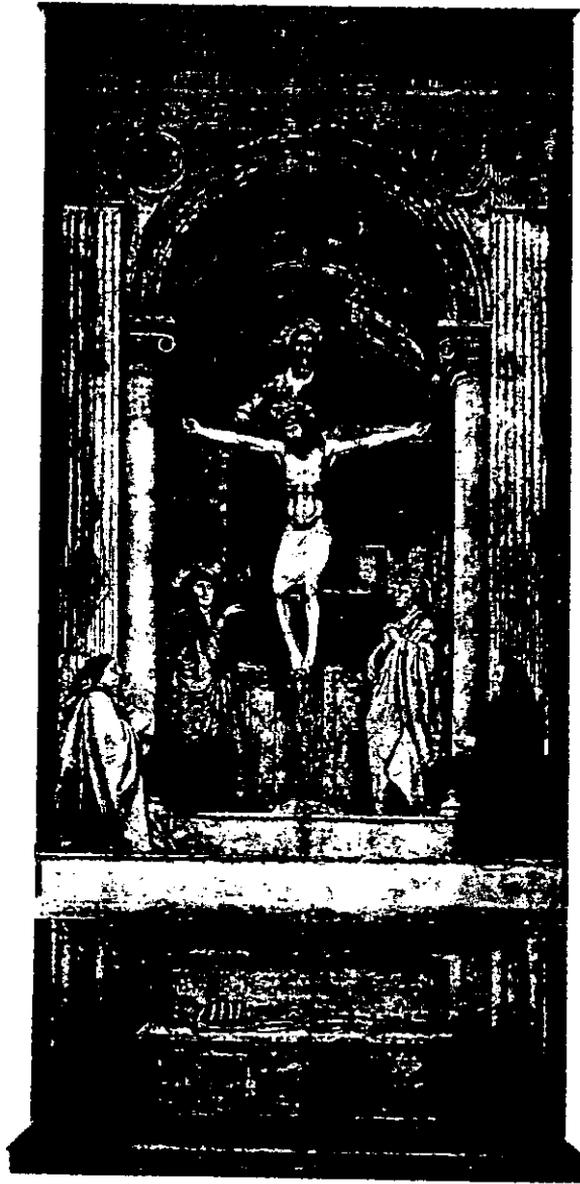


Figura 4.5 *La Trinidad con la Virgen y San Juan*, Masaccio, 1426.

en profundidad, en el que las figuras y los elementos arquitectónicos y decorativos están correctamente proporcionados, y el trazo de las ortogonales coincide perfectamente con el punto de vista del observador, confiriéndole a la escena una solidez y una unidad innovadora.

Es importante mencionar que este efecto ilusorio, no se debió solo a la geometría, sino también al *rilievo*, un recurso pictórico del que Masaccio fue un reconocido precursor. Este recurso definido como "la apariencia de forma modelada por partes, mediante el tratamiento de los tonos superficiales", no es una técnica idéntica al claroscuro empleado en la pintura griega para lograr efectos de volumen mediante la aplicación de luz en las partes destacadas y sombras en las oscuras, sin considerar un sólo foco, ni la dirección de la luz o la proyección de sombras. En la pintura renacentista el relieve más sutil se obtenía a partir de un sólo foco de luz dominante, complementado con los reflejos de esa misma luz en las sombras.

El primer tratado en donde se describe un método perspectivo correcto para la representación pictórica fue escrito por Leon Battista Alberti (1404-1472), veinte años después de que Brunelleschi exhibiera sus obras. Alberti escribió dos versiones de esta obra, una en latín titulada *De pictura*, escrita en 1435 y dedicada a Giovanni Francesco, Marqués de Mantua, y otra -que no es una mera traducción de la versión latina-, escrita en lengua vernácula un año después, la cual titula de *Della pittura* y la dedica a Filippo Brunelleschi.

Alberti, como miembro de una tradición que se gestaba y que después sería conocida como humanismo, sentía una profunda admiración por los logros de los artistas de la antigüedad clásica, a tal grado que consideraba que el progreso de los artistas de su tiempo, radicaba en la imitación de los modelos de la cultura clásica. En su dedicatoria a la versión vernácula, Alberti señala que la motivación para escribir su tratado de pintura surgió al descubrir que los artistas florentinos utilizaban el arte de los antiguos como modelo.

En realidad *De la pintura*, más que un manual técnico para los artistas, fue un tratado esencialmente didáctico y propositivo sobre una nueva concepción del arte cuya intención no fue solamente describir un sistema perspectivo que permitiera a los artistas representar adecuadamente la realidad, sino que también tuvo como propósito convencer a la aristocracia florentina de la nobleza de este arte y de quien lo entiende y lo cultiva, elevando a la pintura al nivel más alto sobre las demás artes.

Alberti dividió su tratado en tres libros, cuyo contenido describió brevemente en la dedicatoria a Brunelleschi de la versión en italiano:

"El primero, que es pura matemática, muestra las raíces en la naturaleza donde surge este noble y maravilloso arte. El segundo pone el arte en las manos del artista, distingue sus partes y las explica en su totalidad. El tercero instruye al artista acerca de los medios y la finalidad para alcanzar la destreza y el conocimiento del arte de la pintura".

En el Libro I, Alberti presenta una discusión sobre el estudio de la visión y su relación con la pintura, en la que retoma de la tradición matemática de la óptica aquéllos aspectos geométricos que a su parecer son relevantes para poder explicar el arte de la pintura, "a partir de los principios básicos de la naturaleza". No obstante Alberti describe el contenido de este libro, como puramente matemático, en realidad el tema que lo ocupa es la *perspectiva natural* o *perspectiva communis*, es decir el estudio de la visión.

De acuerdo con Alberti, el objetivo final de un pintor era lograr una representación fiel de la realidad, por lo que cualquier conocimiento que pudiera adquirir sobre el mundo natural necesariamente contribuiría a su habilidad como pintor. Estas creencias acerca del propósito y la práctica de la pintura pueden explicar en parte, porqué Alberti decide iniciar con una discusión sobre la visión.

Alberti inicia su exposición con una reinterpretación de la realidad visual y pictórica en términos geométricos, retomando el punto, la línea y la superficie geométrica para caracterizar el punto, la línea y la superficie corpórea de los pintores, de tal forma que las reglas de la perspectiva natural pueden ser aplicadas a los problemas de representación.

La presentación que Alberti hace de la pirámide visual, aunque es muy imprecisa, concuerda completamente con la teoría visual aceptada en su época, en la que se establecía que la visión se produce fundamentalmente por la emisión de rayos visuales desde el ojo. De acuerdo con Alberti, esta pirámide, con base en el objeto observado y vértice en el ojo, está constituida por tres tipos de rayos, los cuales difieren entre sí por su función y fuerza los rayos extrínsecos o extremos, que forman la superficie externa de la pirámide visual y comunican el tamaño y forma del objeto; los rayos medios, los cuales constituyen el interior de la pirámide visual, son los más débiles y llevan el color de los objetos hasta el ojo; y finalmente el más fuerte de todos, el rayo central, a través del cual los objetos se ven con mayor claridad. Para el tema que ocupa a Alberti, la discusión acerca de la dirección de los rayos visuales, así como también los aspectos relacionados con la psicología y anatomía del ojo, resultan irrelevantes, razón por la cual omite su discusión.

Posteriormente establece la relación entre el plano pictórico y la pirámide visual, considerando la superficie pictórica como una ventana a través de la cual el pintor observa el mundo, y a la pintura en sí como la intersección de esta ventana con la pirámide visual. De esta forma cada rayo que incide sobre el ojo, a partir de un punto del objeto, atraviesa el plano pictórico, determinando con su intersección la posición de dicho punto en la superficie pictórica. Habiendo definido la superficie pictórica como un plano que intersecta la pirámide visual y explicado someramente algunos conceptos y propiedades geométricas importantes, Alberti procede a explicar su método perspectivo. El

problema que plantea es la construcción de la imagen perspectiva de un pavimento cuadrículado.

Lo primero que Alberti hace es determinar el tamaño de la pintura, así como también la altura de la figura humana más próxima, procediendo después a dividir esta altura en tres partes iguales, cada una de las cuales representa un *braccio* (la longitud de un brazo, aproximadamente 58.3 cm), obteniendo así una unidad o módulo que le permitirá definir el tamaño de cada uno de los cuadros del piso. Usando este 'braccio' como módulo, Alberti divide la línea de base del cuadro en tantas partes como sea necesario.

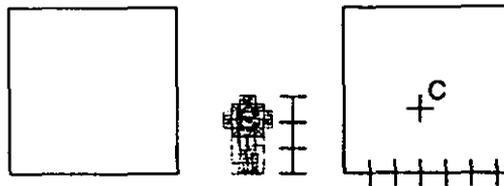


Figura 4.6 Preparación de la construcción perspectiva.

A continuación elige la posición del punto céntrico C, que es el punto directamente opuesto al ojo del observador, donde el rayo central incide perpendicularmente al plano pictórico. Según Alberti, este punto debe colocarse de tal forma que su altura sobre la línea de base no rebase la de un hombre en la pintura. Después de elegir el punto céntrico procede a unirlos mediante líneas rectas con cada uno de los puntos que dividen la línea de base. Estas líneas ortogonales representan las líneas del pavimento que corren perpendicularmente al plano de la pintura. Alberti señala que mediante estas líneas es posible determinar el cambio de tamaño de las magnitudes paralelas a la base de la pintura conforme se alejan del observador, sin embargo nunca explica porque debe ser así.

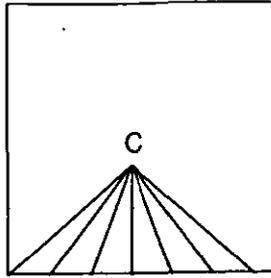


Figura 4.7 Unión de los puntos de división con el punto céntrico.

Hasta donde se sabe la primera demostración de la convergencia de las ortogonales en el punto céntrico, se encuentra en *De prospectiva pingendi* escrito por Piero de la Francesca en 1470. Es posible que Alberti omitiera la demostración de esta propiedad, creyendo que era suficientemente conocida por sus lectores como una práctica de taller, y por tanto no requería de una demostración matemática para que se aceptara su validez. De hecho ninguno de los "trucos" geométricos utilizados para sugerir la sensación de profundidad había suscitado un interés de carácter matemático.

La siguiente parte de la construcción tiene como objeto determinar la posición de las líneas transversales, es decir, de las líneas del pavimento que son paralelas a la línea de base. Resolver esta cuestión era el problema básico para la construcción en perspectiva de un pavimento. Antes que esto, Alberti expone y condena uno de los métodos comúnmente utilizados para dibujar líneas transversales, en el cual el espacio entre dos líneas contiguas era igual a dos tercios del espacio inmediatamente anterior. Es importante recordar que la representación de estas líneas fue uno de los principales problemas que hasta entonces habían enfrentado, sin éxito, los pintores de todas las épocas.

Para determinar la posición de las líneas transversales, Alberti construyó una vista lateral del pavimento, aunque esto no lo dice explícitamente. Para ello

traza una línea horizontal sobre la que transfiere la escala de braccio que dibujó en la línea base de la pintura. A continuación levanta, sobre uno de los extremos de la línea, una perpendicular cuya altura es igual a la del punto céntrico respecto a la línea de base (que corresponde al ojo de un observador ideal), uniendo después el extremo superior de esta perpendicular con las divisiones de la línea horizontal. Acto seguido procede a determinar la distancia entre el ojo del observador y la pintura, trazando en ese punto una vertical (que representa el plano pictórico), sobre la cual se intersectan las líneas de visión que se dirigen a las líneas horizontales del pavimento. Aunque no lo menciona, Alberti debió de haber transferido el patrón generado por los puntos de intersección a la orilla vertical de la pintura para obtener la posición de las transversales, completando así el trazo del pavimento cuadrículado.

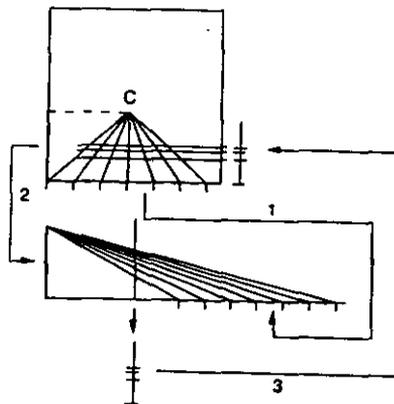
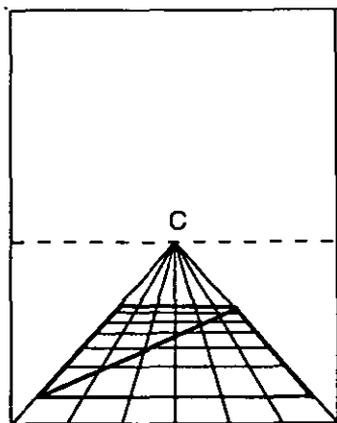


Figura 4.8 Descripción de Alberti de su método de construcción.

Para demostrar que la cuadrícula ha sido construida correctamente, Alberti procede a trazar una diagonal a lo largo de cuadros contiguos del

pavimento, sin embargo, como ocurre en la mayor parte de su discusión, no demuestra porque es así. Finalmente, a la altura del punto céntrico, traza una línea paralela a la línea de base de la pintura, a la que llama línea céntrica (horizonte), la cual no puede ser excedida por ninguna figura que se encuentre por debajo del observador.



**Figura 4.9** Trazado de la cuadrícula y de la diagonal que utiliza para confirmar que el trazo del pavimento es correcto.

En términos generales la descripción que Alberti hace de su método perspectivo carece de justificación y precisión matemática, lo cual puede deberse a que tuvo especial cuidado en expresarse en un lenguaje adecuado para un público no muy interesado en las matemáticas. Sin embargo, y a pesar de que los detalles de esta construcción han sido muy debatidos, en realidad no afectan el esquema general descrito anteriormente.

Es curioso que ninguno de los manuscritos o impresos originales de *De la pintura*, contengan ilustraciones, siendo común que los textos prácticos, cuya función era la explicación de alguna técnica, las incluyeran para apoyar la

lectura. Esto, aunado a lo impreciso de su descripción, podría confirmar el hecho de que este texto no estuvo dirigido, en primera instancia a los artistas que en las *bothegas* acudían a los manuales para instruirse sobre las reglas prácticas que debían seguir para alcanzar sus fines artísticos.

El libro II inicia con una discusión acerca de valor de la pintura y de aquellos que la cultivan y de porqué merece ser motivo de atención y de estudio. A continuación, Alberti retoma la cuadrícula trazada en el primer libro, proporcionando algunas indicaciones sobre la manera en que ésta se puede usar para construir imágenes de estructuras tridimensionales. En esta parte del libro, Alberti recomienda la utilización de "un aparato de su invención" -al que llamó *intersección*-, el cual consiste en un velo delgado sujeto a un marco, cuyos hilos sirven como un sistema coordinado para obtener la posición de los puntos de la imagen de cualquier figura colocada frente a él. Al parecer este

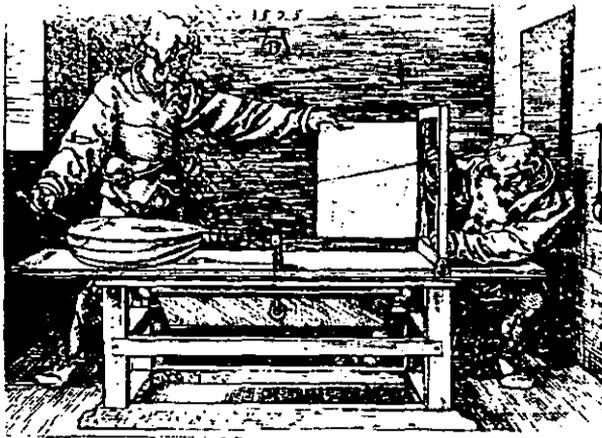


Figura 4.10 Ilustración del sistema de velo, Alberto Durero, 1521.

tipo de instrumentos fueron muy populares entre los artistas de siglos posteriores, como se puede constatar en las ilustraciones que sobre este respecto aparecen en los textos de Durero.

El tercer y último libro trata acerca del problema de la integración de la pintura y de cómo el artista puede expresar de la mejor manera lo que el tema pictórico requiere. A lo largo de su discusión, Alberto le confiere una posición muy elevada a la pintura y a sus practicantes, lo cual resulta acorde con el programa humanista de restaurar la cultura clásica.

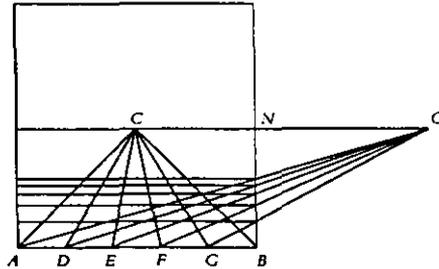


Figura 4.11 Construcción de Alberti.

En lo que se refiere a la práctica propia de la perspectiva, es poco probable que algún artista hubiera considerado útil la construcción perspectiva presentada por Alberti, no sólo por la vaguedad de su descripción, sino también porque en ese entonces las cuestiones prácticas de la pintura se aprendían en los talleres, donde los aprendices eran instruidos por los maestros.

A partir de la evidencia literaria posterior al tiempo de Alberti, principalmente del siglo XVI, se ha podido observar que la construcción albertiana no fue la única empleada en el siglo XV. La principal alternativa fue una construcción conocida como del "punto de distancia", la cual utiliza la propiedad de la diagonal que Alberti usa como comprobación para determinar la posición de las líneas transversales del pavimento. En esta construcción, así como en la albertiana, el punto de vista del observador coincide con el punto de vista de la pintura. En la siguiente figura, el segmento CD representa la distancia que hay entre el ojo del observador y la pintura.

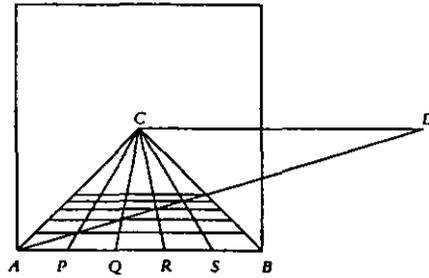


Figura 4.12 Construcción de punto de distancia.

Es fácil ver que tanto esta construcción como la de Alberti son matemáticamente equivalentes, un hecho que al parecer no fue reconocido en su tiempo. En 1620, por ejemplo, una lectura equivocada de una discusión matemática presentada por Giovanni Battista Benedetti (1530-1590), en el sentido de que de las dos construcciones sólo la de Alberti era correcta, llevó a que ésta última fuera bautizada como la *costruzione legittima*, nombre con el que aún se le conoce.

Otro método más extravagante, algunas veces recomendado y tal vez utilizado, se muestra en la siguiente figura. Aquí el punto de distancia D no sólo se une con uno de los puntos de división de la línea de base de la pintura,

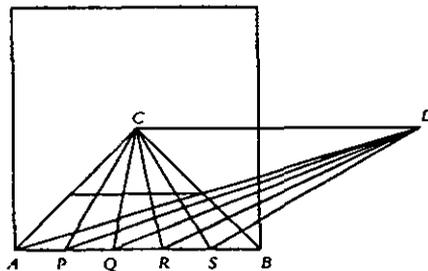


Figura 4.13 Versión extravagante de la construcción de punto de distancia.

sino con todos los demás. Mediante esta construcción se obtenía un mayor número de puntos de intersección, con lo cual se lograba un trazo más exacto de las transversales.

Por último, existe también una versión todavía más extravagante de la construcción del punto de distancia. En este caso cada una de las transversales se obtiene por más de un punto, de tal forma que cada una puede ser dibujada uniendo simplemente dos puntos apropiados. Además, la repetición de puntos de intersección en cada una de las transversales podría permitir al pintor verificar la exactitud de los trazos. Es posible que este método también se empleara para representar la vista diagonal de un pavimento cuadrículado.

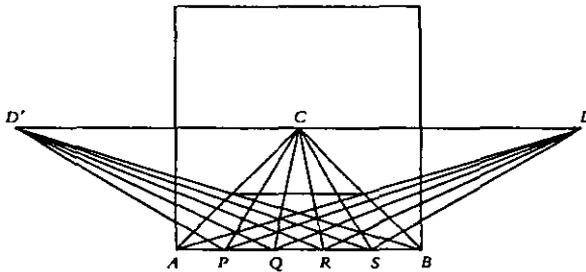


Figura 4.14 Versión superextravagante de la construcción de punto de distancia.

El trazo de una construcción de este tipo, se puede constatar en una de las capas inferiores del aplanado del fresco de *La Natividad* de Paolo Uccello, cuando esta pintura, al encontrarse en muy mal estado de conservación, tuvo que ser retirada del muro de la iglesia de San Martino alla Scala, en Florencia.

Existen algunos otros ejemplos en los que se puede observar el uso probable de este tipo de construcciones. En la pintura de Giovanni Bellini

(1431-1516) titulada *La Sangre del Redentor*, están impresas varias líneas que corren a lo largo de las baldosas del pavimento. Al prolongar hacia la derecha éstas líneas, se puede observar que éstas convergen con bastante exactitud a un punto específico fuera de la pintura y casi a la misma altura que el punto central, el cual parece localizarse justo encima de la cabeza de Cristo. Si se prolongan las líneas del lado izquierdo, se observará este mismo tipo de convergencia.

Estos puntos de convergencia podrían sugerir que Bellini utilizó la construcción del punto de distancia para diseñar el pavimento. Sin embargo, este análisis de ninguna manera prueba que en realidad haya usado esta construcción.

La preferencia de los artistas por la construcción del punto de distancia sobre la albertiana, queda de manifiesto al observar que un gran número de pinturas utilizó para trazar la perspectiva una distancia visual aproximadamente igual a la mitad del ancho del panel, lo cual sería imposible lograr con el método de Alberti, ya que para esta construcción se requiere que el punto distancia este fuera de la pintura.

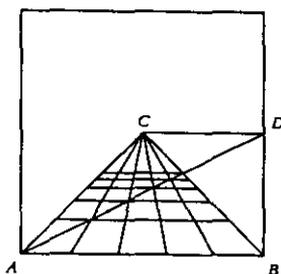


Figura 4.15 Construcción del punto de distancia con una distancia visual de la mitad del ancho del panel

Este método seguramente se consideraba como el más conveniente para poder llevar a cabo la construcción directamente sobre el cuadro. En el caso del fresco de Uccello mencionado anteriormente, los dos puntos de distancia se encuentran fuera del borde de la pintura.



Figura 4.6 *La sangre del Redentor*, Giovanni Bellini.

Con el desarrollo de la *costruzione legittima* de Alberti, el arte del Renacimiento logró un avance significativo respecto a los anteriores métodos de representación del espacio pictórico. A partir de ese momento los pintores renacentistas tuvieron a su alcance un sistema que, a pesar de las limitaciones que imponía en cuanto al punto de visión y a la composición, les permitía no sólo representar correctamente objetos colocados con cualquier orientación, sino también disponerlos de manera coherente en el espacio pictórico. Los avances introducidos con éste método, no fueron asimilados inmediatamente por los pintores de la época, no obstante con *De la Pintura* se dará inicio al estudio sistemático de la perspectiva, el cual culminará con el desarrollo de la geometría proyectiva en el siglo XVII.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alberti, Leon Battista. *De la pintura*. Introducción y notas de J. V. Field, estudio preliminar de J. Rafael Martínez. Colección Matema, México: Facultad de ciencias, UNAM, 1995.
- Baxondall, M. *Painting and Experience in the Fifteenth Century Italy. A Primer in the Social History of Pictorial Style*. Oxford: Oxford University Press, 1988.
- Cassier, Ernst. *The Individual and the Cosmos in Renaissance Philosophy*. Traducción al inglés de M. Domandy. Pennsylvania: Pennsylvania University Press, 1963.
- Damish, H. *The Origin of Perspective*. Traducido por J. Goodman. Cap. I, IV, IX y X. Cambridge: The MIT Press, 1994.
- Enderton, Samuel Jr. *The Renaissance Rediscovery of Linear perspective*. Cap. I y II. New York: Harper & Row, 1976.
- Field, J. V. *The invention of infinity. Mathematics and Art in the Renaissance*. Oxford: Oxford University Press, 1997.
- Field, J.V. et al. "The Perspective Scheme of Masaccio's *Trinity* Fresco". En *Nuncius*. Año IV, fascículo. 2, p. 31-118.
- Gadol, Joan. *Leon Battista Alberti, Universal Man of the Early Renaissance*. Chicago: The University of Chicago Press, 1972.
- Manneti, Antonio Tuccio. *The life of Brunelleschi*. Traducción al inglés por C. Engass. Pennsylvania: Pennsylvania University Press, 1970.

## EPÍLOGO

Como una técnica para crear imágenes del mundo que imitaran las imágenes visuales, la perspectiva tuvo una gran acogida en los círculos artísticos de Florencia, de donde se extendió su uso a toda Europa transformando para siempre la práctica pictórica. Su ordenamiento geométrico de las apariencias dirigió a la pintura por nuevos caminos y estrechando los lazos que mantenía con otros modos de la tradición estética clásica y con las demás artes visuales del Renacimiento.

El origen de las técnicas perspectivistas, desarrolladas por el arte renacentista, se puede encontrar en la antigüedad clásica, sin embargo, no va a ser sino hasta la segunda mitad de la Edad Media, cuando surge una nueva tradición *perspectiva* con Roger Bacon, Alhazen, John Pecham y Witelo, como sus exponentes más notables.

El creciente interés de los filósofos naturales por el proceso visual, y por la medición y comprobación del resultado de sus mecanismos de acción, llevaron a los artistas a implementar demostraciones prácticas relacionadas con la representación de objetos. Un ejemplo de esto son los paneles realizados por Brunelleschi, considerados por muchos autores como el inicio del nuevo desarrollo de las técnicas de representación pictórica, conocidas por diversos nombres como *perspectiva artificial*, *prospettiva* o *costruzione legittima*.

Entendida como un sistema de proyección, la perspectiva fue una elaboración del siglo XV y no una adaptación de antiguas tradiciones pictóricas. El mismo Alberti la reclamó como una invención de su época. El desarrollo natural de sus técnicas geométricas llevó en el siglo XVII a la geometría proyectiva de Desargues, y posteriormente a los trabajos de Monge en el siglo XVIII. Pero antes de estos grandes logros de la matemática, la nueva

perspectiva contribuyó a la matematización del espacio físico, condición sin la cual difícilmente se habrían podido desarrollar los trabajos que desembocaron en las obras de Galileo, primeramente, y de Newton medio siglo después.

Los trabajos de los grandes pensadores del Renacimiento tardío y de periodos posteriores, sin duda opacaron los logros de sus predecesores, sobre todo de aquellos asociados a disciplinas que no estaban directamente relacionadas con la física y la matemática. Pero como se puede ver a lo largo de este trabajo, las condiciones que hicieron posible el surgimiento de nuevos sistemas de pensamiento, pueden ser rastreados hasta esta prehistoria de nuevas geometrías que buscaban una nueva visión del mundo a través de la pintura.