



[circa] 1

PRINCIPIO(S) DE INCERTIDUMBRE

Percepción y luz en la ciencia y en el arte

FERNANDO DELMAR



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Facultad de Artes
México, 2016

Esta publicación fue financiada por el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2014.

Delmar, Fernando, 1953-

Principio(s) de incertidumbre: Percepción y luz en la ciencia y en el arte /

Fernando Delmar. - México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 2016. 180 p.

ISBN 978-607-8434-27-5 Arte – Teoría 2. Arte moderno – Siglo XXI 3. Arte y ciencia

LCC

N68.6

DC 701

Principio(s) de incertidumbre

Fernando Delmar

Primera edición, 2016

D.R. © 2016, Fernando Delmar

D.R. © 2016, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Av. Universidad 1001

Col. Chamilpa, CP 62209

Cuernavaca, Morelos

publicaciones@uaem.mx

libros.uaem.mx

ISBN: 978-607-8434-57-2

ISBN Colección Circa: 978-607-8434-52-7

Impreso y hecho en México

Para Clemente

Luminoso es lo que es luminosamente acoplado a la luz.

Suger de Saint Denis (s. XII)

1.

Cada cultura ha aprendido a ver y a verse de distinta manera. Lo visible y lo invisible han variado según como se mira. No es lo mismo el color azul, por ejemplo, desde un punto de vista físico, como el estudio del fenómeno de los rayos luminosos, como el estudio del impacto espiritual que puede producir en el alma del que observa.¹

Hemos aprendido a ver a través de un largo y riguroso examen del mecanismo y del alcance de la vista, así como de una reflexión sobre la luz. El estudio sobre la naturaleza de la luz y la fisiología del ojo, la dimensión de lo visible y la aparición de una noción de lo no visible, pueden describir a la imagen como una Idea (inmaterialidad).

La reflexión de la imagen aparece entre los griegos, pero no es sino hasta la Edad Media tardía, entre la reflexión filosófica de Platón y el estudio de los textos científicos árabes y antiguos, cuando estas especulaciones pretenden reconocer en lo visible (la física) una correspondencia con lo invisible (la metafísica). La especulación estética alcanzó el mayor interés del conocimiento de la naturaleza de dios (lo invisible). La estética se convierte en teología.

Sin embargo, valdría recordar que los estudios sobre la visión en la Edad Media se basaron en la tradición griega, en donde se encuentran las primeras teorías sobre la vista y sobre la luz. Aristóteles inicia la *Metafísica* con estas palabras:

Todos los hombres tienen naturalmente el deseo de saber. El placer que nos causan las percepciones de nuestros sentidos es una prueba de esta verdad. Nos agradan por sí mismas, independientemente de su utilidad, y sobre todas ellas, las de la vista. En efecto, no sólo cuando tenemos intención de obrar, sino hasta cuando no nos proponemos ningún objeto práctico preferimos, por así decirlo, la vista al resto de los sentidos. La razón es que la vista, mejor que

los otros sentidos, nos ayuda a conocer los objetos y nos revela multitud de distinciones.²

Para Aristóteles el estudio del proceso de la visión así como el de la propia naturaleza de la luz ocupa un lugar central en la reflexión del mundo fenoménico ya que difícilmente podremos entender lo que vemos si no somos capaces de entender cómo vemos.

Alcmaeon de Croton, escritor, filósofo y médico griego del siglo VI a.C. se le deben los primeros estudios de anatomía. Es el primero en indicar que la salud depende de un equilibrio de energías opuestas en el cuerpo: “la igualdad (isonomía) de las energías (mojado, seco, frío, caliente, amargo, dulce, etcétera) mantiene la salud pero la monarquía entre ellos produce enfermedad”. Alcmaeon pensó que los órganos sensoriales estaban enlazados con el cerebro por los canales (*poroi*) y descubrió el *poroi* que conectaba los ojos con el cerebro (es decir el nervio óptico) tras comprobarlo en una de sus vivisecciones del globo ocular de un animal. Como médico y filósofo, fue el primero en señalar al cerebro como base del pensamiento. Llevó a cabo estudios de la disección del cerebro comprobando que era el centro de la inteligencia, contradiciendo a la teoría de su tiempo que aseguraba que el corazón era el centro de la inteligencia y centro del alma. También conjeturó que los nervios ópticos conducen la luz del ojo al cerebro y que el ojo en sí mismo contiene la luz.

Su interés lo llevó a tratar por primera vez una amplia gama de asuntos en fisiología como el sueño, la muerte y el desarrollo del embrión. Alcmaeon fue el primero en afirmar la inmortalidad del alma ya que se encuentra en constante movimiento. Su obra tuvo un impacto considerable en sus sucesores. Aristóteles escribió un tratado que hace referencia a él y Platón adoptó la inmortalidad del alma como uno de sus temas más importantes en su obra.

Sin embargo, la primera alusión escrita al fenómeno de la vista se debe a Empédocles (493-433 a.C.):

Como cuando un hombre, pensando salir una noche ventosa, se procura una luz, una llama de fuego brillante que rodea con una linterna para protegerse del viento: [...] la luz, la sustancia más fina, pasa a través e ilumina, sin desviarse, el exterior con sus rayos; así en sus tiempos (cuando Afrodita creó los ojos) el fuego primigenio, encerrado en membranas, hizo nacer la redonda pupila en sus delicados vestidos que están horadados con maravillosos canales. Estos canales mantienen retenida el agua que rodea la pupila pero dejan pasar el fuego que es la materia más sutil.³

Este hermoso fragmento pone de manifiesto una de las dos teorías que se discutirán a lo largo de la historia de la ciencia de la vista. Esta teoría, llamada extraemisionista, define a la visión como “algo” que sale del ojo e incide sobre el objeto, en oposición a la teoría introemisionista donde “algo” procedente del objeto penetra en el ojo.

Para Pitágoras (582-507 a.C.), y más tarde para su discípulo Euclides (325-265 a.C.), el ojo emitía un haz de rayos que, viajando por el espacio, llegaba a chocar con los objetos. El choque entre rayo y realidad producía la visión. Al igual que el ciego avanza por su universo oscuro tocando los objetos con la mano adivinándolos con la extremidad de su bastón, así el ojo se desplaza "tocando" la realidad. Concebido así, el ojo se convierte en el vértice de una jaula cónica, luego piramidal, de rayos tendidos para capturar, envolver e integrar los objetos.

Las teorías principales sobre el fenómeno de la vista y la naturaleza de la luz han sido divididas de la siguiente manera.⁴ La primera, que articulará la tradición matemática, de la que pertenecen Euclides y Ptolomeo, afirma que vemos a través de rayos que se emiten en línea recta desde los ojos.

Para otro grupo de filósofos no será el ojo el sujeto de la visión; más bien, por el contrario, a él llegarán las impresiones procedentes de los objetos que dejarán su marca, su huella. Esta

teoría concebida por los atomistas será el origen de la tradición física.

Para la tradición matemática sólo vemos aquello que es alcanzado por una línea desde el objeto al ojo (o desde el ojo al objeto) “lo que queda al alcance de nuestra vista”, y no podemos ver en la oscuridad. Entre ellos, la teoría de Euclides perduró por siglos. Según Euclides la luz que emana del ojo obedece a los mismos principios de la geometría. En su libro *Óptica* establece catorce principios que describen el la teoría pitagórica de la emisión del rayo del ojo. Entre ellas destaca la primera donde declara que el rayo emitido por el ojo va en línea recta; la segunda, que describe que la figura comprendida por los rayos visuales es un cono que tiene el vértice en el ojo y la base al margen del objeto mirado y, la tercera en la que declara que sólo se ven aquellos objetos a los cuales llegan los rayos visuales.

De estos principios se puede inferir que ningún objeto se ve completamente a la vez porque los objetos no son continuos, pero los rayos que salen de los ojos son discretos y, por lo tanto, hay intervalos del objeto que no están cubiertos por ningún rayo y si nos da la impresión que vemos el objeto entero es porque lo barreremos rápidamente con nuestros rayos.

La obra de Euclides tiene el mérito de haber establecido los fundamentos del modelo matemático de la luz lo que permitió la creación de la teoría geométrica de la óptica así como el principio de la perspectiva, las leyes de reflexión y de la formación de las imágenes en los espejos planos y esféricos. Pero, sobre todo, la teoría de la luz de Euclides rechaza esa condición inmaterial e imprecisa de la luz como experiencia vivida y da paso a la luz como objeto formal de investigación.

Por otra parte, según los atomistas, podemos oír lo que ocurre en la habitación vecina y, por tanto, podemos concluir que existen partículas de sonido enormemente pequeñas que penetran a través de las paredes o techos. Una palabra está formada por sonidos que podemos imaginar como un chorro compuesto por estas diminutas partículas diferentes entre sí. También las partícu-

las luminosas atraviesan los medios transparentes pero, cuando miramos, no vemos de modo secuencial, como en el caso del sonido, sino todo de una vez. Lo que llega a nuestros ojos posee unas características diferentes a las de las partículas sonoras porque nos posibilita la formación de un cuadro total en nuestra mente que es distinto en cada instante. La primera establece que ningún objeto se ve completamente a la vez, porque los objetos son continuos, pero los rayos que salen de los ojos son discretos y por lo tanto hay intervalos del objeto que no están cubiertos por ningún rayo. Si nos da la impresión que vemos el objeto entero es porque lo barre rápidamente con nuestros rayos.⁵

Pero pese a que pueda parecer extraño hay un hecho que resulta enormemente paradójico: no vemos la luz sino únicamente los objetos iluminados.

Las partículas están siendo emitidas continuamente desde la superficie de los cuerpos y, pese a ello, no se observa disminución alguna porque otras toman su lugar. Esas partículas mantienen, durante un cierto tiempo, las posiciones y las organizaciones que sus átomos poseían en el sólido del que formaban parte, pudiendo, en ocasiones, desorganizarse y sumirse en la más amplia desorganización... Debemos considerar además que es mediante la entrada de algo que procede de los objetos exteriores como vemos sus formas y podemos aprehenderlos. Pues no es mediante el aire o el medio que nos separa de ellos ni mediante rayos o corrientes de diverso tipo como esos objetos estampan en nuestros ojos o en nuestras mentes de ligeras películas procedentes de esos mismos objetos...⁶

En esta descripción, la imagen “se genera por una sucesiva concentración de simulacros o por un vestigio residual de estos”, o dicho de otro modo, la imagen es producida por la aglomeración de sucesivos simulacros que impactan en el ojo.

Toda sensación es causa del contacto directo con el órgano

de la vista, lo que supone una emanación material que va del objeto visible al ojo. La percepción y el pensamiento surgen cuando las imágenes (*eidola*) entran del exterior. Demócrito atribuía a la vista ciertas imágenes, todas de la misma forma que el objeto que estaban continuamente emanando de los objetos e impregnándose en el ojo. Es evidente el carácter corpuscular de la naturaleza de estas imágenes o *eidola* formadas por una sustancia material (el aire comprimido).

Para Lucrecio, estas imágenes formadas por minúsculas partículas (átomos) llegan como una delgada película al ojo. Comparaba la manera como los objetos podían deshacerse de partículas sin ningún detrimento con las víboras que se deshacían de su piel, o le humo que despiden la madera al quemarse. La visión consiste en la percepción de réplicas materiales que emanan de los objetos hacia todas direcciones y que entran por el ojo para producir una sensación visual.

...de todos los objetos existe lo que llamamos sus simulacros, especies de membranas ligeras separadas de la superficie de los cuerpos y que vuelan en todas las direcciones a través del aire. Digo que figuras e imágenes sutiles brotan de las superficies de los objetos y son emitidos en todas las direcciones en el espacio. A estas imágenes, que tienen la forma y la apariencia del objeto, le damos el nombre de membranas o cortezas. Esto, gracias a mi razonamiento, el espíritu más obtuso lo puede entender.⁷

La teoría tiene muchas objeciones: ¿cómo podrían los *eidola* y los *simulacra* pasar a través del otro sin que haya ninguna interferencia? ¿Cómo la imagen de un objeto grande puede encojerse para entrar por la pupila? ¿Cómo el alma del que observa y el objeto visible entran en contacto?

Demócrito (460-370 a.C.) creía, que para que el ojo humano pudiera ver un objeto, era necesario que el objeto físico entrara en contacto con el ojo (teoría de intromisión). El objeto

empuja el aire que se encuentra entre el ojo y el objeto. El aire comprimido mantiene el color del objeto y viaja a los ojos cuando entra en contacto con ellos, resultando en la visión. Demócrito también estudió la anatomía del ojo y se imaginó que el ojo está compuesto de agua y viajar a través del nervio óptico. También afirmó que hay cuatro colores básicos: blanco, negro, rojo y verde. El resto de colores son producidos por la mezcla de estos cuatro colores básicos.

La teoría de Epicuro (341–270 a.C.) es similar a la de Demócrito ya que también afirmaba que, para que se dé la visión, el objeto debe entrar en contacto con el ojo. Sin embargo, en opinión de Epicuro, la visión se produce cuando las partículas del objeto viajan a los ojos y entran en contacto y no debido a la presión del aire. Aunque esto supondría la disminución gradual del objeto, el objeto no se decrece porque las partículas que están a su alrededor llenan los espacios vacíos en el objeto.

Esta teoría afirma que los objetos envían ininterrumpidamente imágenes a través del espacio que los rodea. Tales imágenes, llamadas *éidola*, pasan al ojo por la pupila y de este modo se manifiestan. El aire está colmado de imágenes inmateriales que vuelan en todas direcciones, se entrecruzan e irradian incesantemente desde los objetos que emiten las imágenes de sí mismos en forma continua, como la serpiente que pierde la piel al crecer.⁸

Platón (427-347a.C.) profundizó en la teoría de la intromisión de Demócrito y Epicuro y la amplió al afirmar que la visión se produce cuando la luz que sale de los ojos golpea los objetos externos (teoría de la extramisión). Esto quiere decir que los ojos producen luz porque, como Platón explica, están formados de fuego. Platón se imaginó la luz como una bola de fuego que emana de los ojos y se combina con la luz del sol para golpear el objeto visto. Cuando esto ocurre, los objetos despiden "las partículas de fuego", similar a la idea de Epicuro. Los colores que vemos son estas partículas de la llama. Estas partículas vienen en diferentes tamaños, que dan lugar a las va-

riaciones en el color. Las partículas más grandes generalmente producen colores más oscuros, mientras que las partículas más pequeñas producen colores más claros.

En un famoso pasaje del *Timeo*, Platón describe la razón de la forma del ojo. El ojo reproduce la esfera y está en el centro de la cabeza. La cabeza, otra esfera en esta armonía Geométrica, reproduce al mundo y, en esta sucesión de escales, se establece el modelo del cosmos visible.

Ciertamente era necesario que la parte delantera del cuerpo humano se diferenciara y distinguiera de la trasera. Por ello, primero pusieron la cara en el recipiente de la cabeza, le ataron los instrumentos necesarios para la previsión del alma y dispusieron que lo anterior por naturaleza poseyera el mando. Los primeros instrumentos que construyeron fueron los ojos portadores de luz y los ataron al rostro por lo siguiente: idearon un cuerpo de aquel fuego que sin quemar produce la suave luz, propia de cada día. En efecto hicieron que nuestro fuego interior, hermano de ese fuego, fluyera puro a través de los ojos, para lo cual comprimieron todo el órgano y especialmente su centro hasta hacerlo liso y compacto para impedir el paso del más espeso y filtrar sólo lo puro. Cuando la luz diurna rodea el flujo visual, entonces, lo semejante cae sobre lo semejante, se combina con él y, en línea recta a los ojos, surge un único cuerpo afín, donde quiera que el rayo proveniente del interior coincida con uno de los extremos. Como causa de la similitud el conjunto tiene cualidades semejantes, siempre que entre en contacto con un objeto o un objeto con él, transmite sus movimientos a través de todo el cuerpo hasta el alma y produce esa percepción que denominamos visión. Cuando al llegar la noche el fuego que le es afín se marcha, el de la visión se interrumpe, pues al salir hacia lo desemejante muta y se apaga por no ser ya afín al aire próximo que carece de fuego. Entonces deja de ver y se vuel-

ve portador del sueño, pues los dioses idearon una protección de la visión, los párpados. Cuando se cierran, se bloquea la potencia del fuego interior que disminuye y suaviza los movimientos interiores y cuando estos se han suavizado nace la calma, y cuando la calma es mucha, el que duerme tiene pocos sueños. Pero cuando quedan algunos movimientos de mayor envergadura, según sea su cualidad y los lugares en lo que quedan, así es el tipo y la cantidad de las copias interiores que producen y que, al despertar, recordamos como imágenes exteriores.⁹

La visión es el resultado de la coalescencia, es decir de la capacidad de dos o más materiales de unirse en un único cuerpo. La fusión entre una emanación procedente de los objetos con otra procedente del ojo. A través de este encuentro se transmiten los movimientos al alma donde se producen las sensaciones.

La creencia de que los ojos emitían rayos era muy difundida. Teofastro (371-287 a.C.) había declarado: “Obviamente el ojo tiene fuego, porque cuando algo lo toca el fuego brilla”. Creía que la vista se debía al esplendor de este elemento transparente de donde se reflejan los objetos. Y en este intercambio de fuego, la visión ocurre cuando hay un equilibrio entre ambos, es decir, entre el fuego interno y el fuego externo. El fuego de la visión sale de los ojos y se fusiona con el otro fuego, la luz del sol, para formar un “solo cuerpo homogéneo” yendo del ojo al objeto visible: este cuerpo es el instrumento de la fuerza de la visión. Más allá de las emanaciones del ojo y del objeto, lo que Platón destaca es la formación de un cuerpo, a través de la coalescencia de los rayos visuales y la luz del día, y que sirve como un material intermedio entre el objeto visible y el ojo.

Aristóteles (384-322 a.C.) rechazó estas teorías ya que no podían ser probadas por la experiencia. Aristóteles fue mucho más racional y confió más en la observación que en la imaginación. En primer lugar, rechazó la idea de que la luz sea una emanación corpuscular, “no es fuego, ni tiene cuerpo y tampoco es la

emanación de otro cuerpo”. En segundo lugar, negó que la visión fuera el resultado de los rayos que salen del ojo.

Es inconcebible suponer que la visión sucede por algo que sale del ojo; que este rayo vaya más allá de las estrellas, o que vaya a un cierto punto y que se fusiona con el objeto. Sería mejor suponer que esta coalescencia ocurre en el centro del ojo. Sin embargo todo esto es una tontería: ¿qué significa que la luz se fusione con la luz? ¿Cómo puede suceder? ¿Y cómo la luz interna se fusiona con la externa?¹⁰

Aseguró que sólo los objetos luminosos, como el fuego, producen luz. Concibió la luz como algo inmaterial, a diferencia de los atomistas o de Platón. Afirmó también que la luz del sol reflejada por los objetos y choca con nuestros ojos para que ocurra la visión. El medio por el cual la luz viaja es algo transparente, de modo que los ojos pueden ver a través. Esta teoría es la base de la óptica moderna. Aristóteles no aceptó ni la teoría de la intramisión ni de la extramisión, arguyendo que el ojo no puede producir luz. Si así fuera, el ojo sería capaz de ver en la oscuridad. De igual modo aseguró que es imposible que un objeto se haga pequeño y entre en el ojo, ya que no hay ninguna prueba de que esto ocurra.

Aristóteles estaba convencido que la luz no era un objeto sino la condición o el estado de un medio. La luz era sutil e incorpórea que explicaba su invisibilidad. La luz carecía de sustancia y estructura.¹¹

Lo transparente es visible en tanto que comunica al ojo los colores de los cuerpos. La luz (*phos*) es un estado de aquello que es transparente como resultado de la presencia del fuego u otro cuerpo luminosos, pero en todo caso, la luz no es algo que vemos, pero algo que nos permite ver. Vale la pena recordar que Aristóteles relaciona la luz con la quintaesencia. La luz es “la actualización de lo transparente en potencia”.

2.

Todas las teorías griegas pudieron sobrevivir y fueron ampliadas por la ciencia árabe en los siglos que siguieron a la caída del Imperio romano. Los libros de los grandes filósofos y de los más destacados científicos de la antigüedad fueron traducidos, estudiados y profundizados.¹² En lo que se refiere a la luz y al fenómeno de la vista. Los científicos árabes conocían las diferentes teorías de los autores grecolatinos. De las teorías más conocidas se encontraban la pitagórica y epicúrea, basadas en la matemática y geometría, ciencias que los árabes dominaban. En el siglo XIII, e inspirado por estas teorías, Huyan Ibn Ishaq Al-Kindi dibujó un ojo humano, seguramente a partir de un original griego de la época clásica.¹³ Es la más antigua representación del ojo humano que nos ha quedado y muestra la estratificación de una serie de culturas que se superponen con su patrimonio de elementos gráficos, figuras y mitos. Los párpados se abren a una verdadera "almendra" medieval: un ojo seccionado a lo largo del eje óptico muestra su estructura interna, que aparece semejante a la de un bulbo rodeado de múltiples envolturas que custodian, en el centro, su parte más secreta y preciosa: el cristalino. Alrededor del ojo, yendo de dentro hacia fuera, se suceden el humor vítreo, la retina, la coroides, la esclerótica y la conjuntiva. Inmediatamente detrás de la pupila hay una especie de media luna islámica y en el espacio comprendido entre sus extremos dice: "Espíritu vital". Un poco más adelante se encuentra el cristalino, exactamente en el centro de este microcosmos ptoloméico, de esta minúscula esfera armilar de mundos concéntricos.

Si bien es ésta una descripción muy antigua, muy poco sería lo que podría aportar un texto moderno de oftalmología elemental. ¿Y cómo funcionaba, según Ibn Ishaq, ese objeto que estaba dibujando con precisión tan cuidadosa? ¿A quién estaba destinada esta imagen? El título de su obra nos da una indicación de la finalidad con la cual fue escrita y del público a que estaba dirigida: *Diez tratados sobre la estructura del ojo, sus enferme-*

dades y sus curas. Es de suponer, entonces, que su intención era ayudar al médico y al oftalmólogo en sus prácticas cotidianas. El cristalino, protegido por el "Espíritu vital", se encuentra profundamente encajado en el ojo y es aparentemente inaccesible. Para los árabes y para los griegos era el corazón funcional del ojo. El órgano esencial donde la luz –que cruzaba por la pupila y venía cargada con las imágenes del mundo– de alguna forma misteriosa penetraba en el "Espíritu vital". Sin el cristalino, la luz no tenía dónde dejar su carga de formas. De este modo y con base en la opinión de Galeno, Ibn Ishaq creía que el "Espíritu vital" venía del cerebro por los nervios ópticos (que eran huecos), llegaba a la lente y a través de la pupila se mezclaba con la luz que procedía de los objetos externos, originando así la visión.¹⁴

Desde el punto de vista de la física, defendió la teoría de Euclides y rechazó la teoría de la intromisión de los más tempranos filósofos griegos. “Es una verdad inobjetable, aseguraba, que todas las cosas de este mundo, sean accidentes o sustancias, producen rayos como las estrellas” Todo lo que existe, todos los elementos, emiten rayos en todas direcciones y llenan todo el mundo. Esta radiación envuelve al mundo en una red que une todas las cosas, y que hace que todo actúe en todo lo demás produciendo efectos naturales. Las estrellas actúan sobre el mundo terrenal, los imanes, el fuego, el sonido y colores actúan en los objetos. Incluso las palabras concebidas por la mente tienen el poder de estos rayos y producen efectos en la realidad.

La ciencia de la óptica tiene un valor especial ya que estudia el fenómeno natural más fundamental: el poder de la radiación. Las leyes de la radiación son las leyes de la naturaleza, y la óptica es el prerequisite para otros estudios.

Pero sin duda los estudios de óptica más destacados se debieron a Alhazen (Ibn Al-Haytam), matemático y físico –primero en utilizar la cámara oscura– del siglo XI. Los estudios de Alhazen están contenidos en el *Kitab al-manazir*, traducido al latín y publicado en Basilea (1572) por Federico Resner bajo el título de *Thesaurus opticus*. A pesar de su traducción tardía, hay in-

dicios de que la obra de Alhazen fue fundamental para el Occidente medieval.

Los estudios de Alhazen cubren varios aspectos de la teoría de los fenómenos físicos tales como los arcoíris, la sombra, eclipses y especulaba en la naturaleza física de la luz. Roger Bacon (siglo XIII), Pole Witelo y todos los escritores sobre óptica de la Edad Media basaron sus estudios en él. Su obra marcó también una influencia muy profunda en Kepler y en Leonardo da Vinci.

Alhazen fue el primero en describir con precisión las diversas partes del ojo y dio una explicación científica al proceso de la visión. Contradijo las teorías de la visión de Ptolomeo y a Euclides que aseguraban que el ojo mandaba un rayo luminoso al objeto de la visión. Alhazen, en cambio, establecía que los rayos tienen su origen en los objetos y no en el ojo.

Cuando Alhazen negaba las teorías de extramisión de Euclides y Galeno, no era para defender la teoría de la intromisión clásica de Aristóteles o los atomistas. La visión se explicaba, según estas teorías, por la transmisión de pátinas o formas (*eidola* o *simulacra*) desde el objeto hasta el ojo. Los atomistas griegos creían que los objetos desprendían partículas en forma de una película o imagen, o que las proyectaban en el aire, y que éstas penetraban en el ojo. La diminuta imagen del mundo que vemos reflejada en la pupila se consideraba una prueba de la existencia de estas partículas. Pero esto presentaba problemas evidentes. Era imposible aceptar, por ejemplo, que la pátina de una montaña redujera su tamaño para entrar en el ojo.

Por lo tanto, su teoría era una manera distinta y novedosa, dirigida a resolver los problemas que ni Aristóteles o los atomistas intentaron resolver, basándose en diversas teorías nuevas sobre la naturaleza del proceso de la vista. El fundamento de la nueva teoría de intromisión se basaba en que cada punto de la superficie de un cuerpo emite rayos en todas direcciones. El objeto está sometido de un puntilloso análisis, pero eso no representa a todo el objeto, sino a cada uno de esos puntos, de donde se crea la forma. Comprueba que todos los objetos reflejan la luz en

todas direcciones, pero sólo cuando un rayo entra en colisión a 90 grados con el ojo, que se verá el objeto reflejado por el rayo. La imagen se formaba, según Alhazen, en el cristalino.

Además aportó procedimientos experimentales que parten de la teoría epicúrea, al llevar esta teoría hasta sus últimas consecuencias, concluyendo que la visión está relacionada con la acción de la luz sobre el cuerpo. Se basaba en la antigua opinión de que un rayo oblicuo que incide sobre una superficie transparente se refracta y se debilita: de todo el haz luminoso que parte de un punto del objeto sólo un rayo es perpendicular a la superficie córnea y la atraviesa sin refractarse. Es decir, a un objeto puntiforme le corresponderá un solo punto impresionado en la "parte sensible" del ojo. Un objeto grande se considera, en cambio, como un conjunto de elementos puntiformes: para que sea visible, cada punto deberá corresponder a otro en el ojo. Pero más allá de esta parte física y geométrica que trata de explicar las fuentes de la radiación, lo que Alhazen intentaba probar era que era imposible que un cuerpo entrara por nuestros ojos. Los rayos no emitían materia, sino algo inmaterial.

La concepción de "rayos de fuego" que permanecen en el interior del ojo de Empédocles, y que perduraría por muchos siglos, fue sustituida por la concepción de la existencia de rayos físicos y exteriores, que, con el preciso lenguaje matemático de Euclides, brindaban una convincente explicación científica de la visión. El ojo no estaba hecho del fuego divino semejante al sol, sino era una especie de cámara oscura que necesitaba de una fuerza exterior para iluminarse.

Durante los siglos XIII y XIV, el estudio de Alhazen atrajo particularmente la atención de los filósofos influidos por el neo-platonismo agustiniano. Esto se debe a dos razones: la luz había sido para San Agustín y otros filósofos neoplatónicos la analogía de la gracia, y ésta podía estudiarse al analizar el ojo humano. Inspirado en esta combinación entre teología y ciencia, Roberto Grossetesta (c. 1235) amplió el estudio del físico del ojo de Alhazen y dedujo que la luz era la primera "forma corporal" de

las cosas materiales, no sólo responsable de sus dimensiones espaciales sino también el primer principio del movimiento y de la causalidad eficiente.¹⁵ Para Grossetesta, inspirado en el *Timeo* de Platón, el mundo está formado conforme al número, la proporción y la geometría. Los cinco elementos –la tierra, el agua, el aire, el fuego y el éter– están compuestos por triángulos que se unen para formar hermosos sólidos: los “cinco sólidos” platónicos. En la Edad Media el *Timeo* fue el libro fundamental para la imaginación científica y junto al *Génesis* inspiró a filósofos a imaginar la “historia probable” de lo que fue el inicio del universo. Platón relata la creación del mundo por el Demiurgo, un ser intermedio entre dios y el mundo. Su relato tiene un carácter científico, no religioso ya que la creación se basa en la razón, y la especulación y no en la inspiración divina. Estamos en una cosmogonía eminentemente matemática.

Para algunos, el *De Luce* de Grossetesta es la única cosmogonía científica de importancia que se escribió en occidente entre el *Timeo* y el siglo XVIII.¹⁶ Su obra reúne el pensamiento precientífico griego y cristiano y, a diferencia de lo que podríamos suponer, el libro no está repleto de fórmulas, cálculos o figuras geométricas. Sin embargo, lo que encontramos es una historia de la creación del universo mediante la expansión y la transformación de la luz.

Grossetesta consideraba hay que concebir el mundo sensible como una masa enorme de materia informada por la energía luminosa. Grossetesta había definido así la posible correspondencia matemática entre luz, cuerpo e infinito: “... la luz, simple en sí, mediante un proceso de multiplicación infinita, hace que la materia, a su vez simple, adquiera las dimensiones de una magnitud finita”.¹⁷

En este sentido, la luz fue la primera forma corporal, a la que siguieron todas las demás formas. Como si estuviera describiendo el *Big-Bang*, Grossetesta se imaginó que la luz, multiplicándose a partir de un solo punto infinito e igualmente hacia todas las partes, formó una esfera, y de esta acción surgió la ma-

teria. Después de que la luz se expandiera en toda su extensión, las partículas materiales, dominadas por la fuerza explosiva de la luz, fueron rechazadas en todos los sentidos hasta los últimos límites del campo de fuerzas; las partículas más resistentes permanecieron en el centro de la esfera inmensa para constituir la tierra. En la medida en que la luz impregnaba la materia y la hacía luminosa e indefinidamente explosiva, el cuerpo se hacía más ligero, más tenue, más sutil, más simple y más brillante; por el contrario, si la materia detenía la “multiplicación”, la expansión y la movilidad de la luz, el cuerpo se hacía más opaco, más compuesto, más expreso y más limitado.

En último término, todos los cambios en el universo podían ser atribuidos a la actividad de esta forma corpórea fundamental, y la acción a distancia de una cosa sobre otra resultaba de la propagación de rayos de fuerza o –como él decía– la “multiplicación de especies” o “virtud”.¹⁸ A semejanza de Platón, Grosetesta incorporó en su cosmogonía a un Demiurgo o Hacedor que “ordenó todas las cosas por número, peso y medida”.

El medio elegido por Dios para llevar a cabo su creación fue la luz, pero cuando en el Génesis se dice “Hágase la luz” debemos entender tanto en la luz física que se condenaba incluso en forma de materia y la luz de la inteligencia encarnada en las creaciones puramente espirituales.

En Grosetesta encontramos las ideas centrales de la filosofía neoplatónica (Pseudo Dionisio) sino también de la filosofía islámica y de al-Kindi, principalmente. “Todo este mundo, encontramos en al-Kindi, produce rayos a su modo, como una estrella. Todo lo que tiene una existencia real en el mundo de los elementos emite rayos en todas direcciones y llena así el mundo entero”.¹⁹ El universo de al-Kindi estaba construido por una vasta red de rayos semejantes a la luz que unían las estrellas a la tierra, los imanes, el fuego, el sonido y todo lo creado. Haciendo eco a la cosmogonía de Platón y de al-Kindi, Grosetesta veía el sol y la luna en los ojos del rostro humano: “Pues la cabeza tiende hacia los cielos y posee dos luces, como si fueran el sol y la luna”.²⁰

Esta “virtud” física del ojo es la mayor contribución medieval a la historia del ojo. En la Edad Media carecía de interés ver sólo al ojo en sí mismo si no se contemplaba a partir de un proceso dinámico en el que la vista estuviese entrelazada con el alma de quien observaba. Las sensaciones percibidas se limitaban a dar una información parcial e incompleta de la realidad, ya que sólo el alma era el principio activo y el fin del conocimiento; los sentidos, en cambio, se debían ordenar conforme al alma y no al revés.

El orden que los filósofos medievales designaron a los sentidos está basado en el grado y dignidad espiritual en el que aprehendían e informaban la realidad.²¹ Por eso San Agustín afirma que la potencia de ver excede a los otros sentidos corporales ya que nos enseña más diferencias de las cosas porque es el más “espiritualizado y sutil” y está mejor capacitado para aprehender las especies de los objetos.²² A tal consideración sobre la dignidad espiritual se añade la potencia física de recibir (antes que los demás sentidos) las sensaciones de los objetos distantes y cercanos y no depender de ningún movimiento, prolongación o sucesión para que la especie se le represente al instante.²³

En el siglo V, Isidoro de Sevilla, en sus *Etimologías*, una enorme obra enciclopédica en la que se recogen y sistematizan todos los ámbitos del saber de la época (teología, historia, literatura, arte, derecho, gramática, cosmología, ciencias naturales...) y que fue fundamental en el mundo cultural durante más de seis siglos, dijo:

Cinco son los sentidos del cuerpo: la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto. De ellos, dos se abren y se cierran, y otros dos están siempre abiertos. Se denominan sentidos porque gracias a ellos el alma gobierna sutilísimamente al cuerpo entero con la energía del sentir. De ahí que se hable de *presencia*, porque se encuentran ante los sentidos (*prae sensibus*); de mismo modo que decimos *prae oculis* cuando algo se encuentra ante los ojos.

De la vista es lo que los filósofos denominan “humor vítreo”. Hay quienes afirman que la visión se produce merced a una luz etérea procedente del exterior, o por un luminoso espíritu interior que, desde el cerebro, recorre muy sutiles caminos y que, después de atravesar diferentes membranas, sale al exterior produciéndose entonces la visión al mezclarse con una materia de similar composición. Y se la llama "vista" porque es *vivacior*, más importante y más veloz que los restantes sentidos, y tiene una función mucho más amplia, como le sucede a la memoria entre los restantes cometidos de la mente. Por otra parte, se encuentra muy próxima al cerebro, de donde emana todo.²⁴

Además define *pictura* como la imagen que representa la figura de alguna cosa, y que, “una vez vista, lleva la mente a recordarla”. Agrega a esta función espiritual que *ficturna* (ficción) puede ser sinónimo de *pictura* ya que es una imagen fingida que de ningún modo representa la verdad.²⁵

Para la Iglesia, desde el punto de vista moral, las imágenes tenían tres funciones, Jean de Genes, al final del siglo XIII, las resume en su *Catholicon*:

Sabed que tres razones han presidido la institución de las imágenes en la Iglesia. En primer lugar, para la instrucción de las gentes simples, puesto que ellos aprenden por las imágenes como nosotros aprendemos por los libros. En segundo lugar, porque los misterios de la Reencarnación y los ejemplos de los santos pueden mejor influir en nuestra memoria al tenerlos cotidianamente a la vista. En tercer lugar, para provocar un sentimiento de devoción que es más eficazmente excitado por medio de las cosas vistas que por cosas oídas.²⁶

Si transformamos estos tres argumentos de la imagen en instrucciones destinadas al espectador, nos dan una idea de la manera como estos recursos y dispositivos visuales eran utilizados en la pintura. Por ejemplo, los episodios de la historia de san Francisco pintados por Giotto en el siglo XIV, se utilizaron como *stimuli* relativamente precisos, “hablantes” y accesibles para meditar sobre la vida del santo. Si convertimos las imágenes en memoria tendrán por imperativo el tener que contar una historia de una manera a la vez clara para el “simple” y fácilmente memorizable. De este modo, las imágenes de la vida de San Francisco, al usar con plenitud todos los recursos posibles que nos ofrece el sentido de la vista, ayudan al espectador a alcanzar su salvación. Sin lugar a dudas, moralmente, las imágenes conmueven y mueven pero su movimiento describe asimismo la compleja relación que tenían las diferentes artes en la experiencia estética en esa época.

Los preceptos de Jean de Genes eran muy conocidos y aceptados por sus contemporáneos. Todos, excepto el último. Genes, al contrario de muchos otros, estaba convencido de la superioridad de la vista sobre los demás sentidos. Para otros, el oído era el vehículo privilegiado para llegar al verdadero conocimiento. La eficiencia y los alcances de uno y otro provocaron una interminable discusión teológica y filosófica. Richard de Fournival, en el siglo XIII, *Bestiare d'Amour*, afirma que existen dos “puertas” por las cuales la memoria recibe “los tesoros que enriquecen nuestro espíritu”:

Dios que ama al hombre a tal punto que le ha proporcionado todo el poder y todo lo que es necesario, le ha dado la cualidad particular del poder de la memoria. Esta posee dos puertas: la Vista y el Oído y cada una de estas dos puertas conduce a un camino por donde se puede tener acceso a la memoria, es decir, la imagen y la palabra.²⁷

¿Pero de qué manera es posible llegar simultáneamente al recinto de la memoria a través del ojo y del oído? Según Fournival es posible gracias al hecho de que la memoria, guardiana de los tesoros que el espíritu ha conquistado, por la excelencia de su intelecto hace presente aquello que pertenece al pasado, a la historia. Para ello, la imagen es indispensable porque cuando vemos una historia representada en una pintura “tenemos la impresión de asistir a ella como si se estuviera llevando a cabo frente a nuestros ojos”. Lo mismo sucede con la palabra. Cuando escuchamos o leemos una historia “nos imaginamos todas las peripecias de la historia como si las estuviéramos viendo”. Sobre todas las cosas, Richard de Fournival destaca el poder de la memoria de hacer presente los hechos ya sucedidos. La fuerza de la imagen reside en que la voluntad de recordar procede de las imágenes contenidas en la memoria: la *pictura* estimula la memoria en beneficio de la historia.

A partir del concilio de Arras (1205) se puso de relieve la función espiritual de la *pictura*: “la imagen instruye a la inteligencia, alimenta la memoria y mueve al corazón del iletrado” que subraya la relación entre la función didáctica de la imagen y el papel de la memoria en las tres facultades constitutivas del alma según la escuela de Chartres, basándose en la doctrina agustiniana: el entendimiento, la memoria y la voluntad²⁸. Las imágenes estimulan el entendimiento, reconocen los modelos grabados en la memoria y nos mueven hacia el bien. Las imágenes son, pues, elementos activos (*imágenes agentes*) que desembocan en un proceso en el que el alma anhela ocupar un lugar intermedio entre el mundo y los sentidos.

Richard de Fournival, como Giotto o cualquier otro artista de la época, era un “visualizador profesional” de la historia. Olvidamos ahora que los miembros de su público conocían o podían entender muy bien sus historias y practicaban ejercicios espirituales que exigían mucha fidelidad en la visualización. En esta medida, el arte era una combinación de procesos espirituales que el espectador había llevado a cabo anteriormente gra-

cias a una serie de prácticas que, si no de una manera sistemática y cotidiana, por lo menos conocía o le eran familiares.

Sin embargo, San Agustín reconoce que el ojo del cuerpo ve los ojos de los demás, pero no se ve a sí mismo; de igual modo sucede con el alma: conoce a las otras, pero no a sí misma. Mediante los ojos del cuerpo vemos solamente cuerpos; los rayos que aquellos emiten y que tocan a los objetos a los que miran no pueden refractarse ni regresar sobre ellos mismos. Poco importa la fuerza que permite a los ojos ver, porque no son los ojos los que en realidad ven, sino el espíritu. "Los ojos de la carne –concluye San Agustín– sin el alma espiritual son los ojos de los animales".²⁹

El ojo del cuerpo se une al ojo del alma en una relación en la cual la imagen impresa en la pupila se ve reflejada en la imagen guardada en la memoria del que ve, ella nos mueve a reconocer y a buscar la verdad y el bien. La imagen estampada en el ojo es un elemento activo (*imagines agentes*) en el proceso de conocimiento. En el *Lucidario*, una obra de la Edad Media tardía que recoge la composición del alma según San Agustín, se describe el camino que recorre la imagen en el proceso del conocimiento:

...en la cabeça del omne ay tres lugares como cámaras apartadas, e son partidas en esta guisa: la vna es contra la fuente e en esta prima parte está la virtud del ueer, ca de allí desçende por dos niervos el [veer] a los ojos; e quando los ojos dudan en aquelllo que ueen, sauen lo a esta prima parte onde les viene la virtud del veer, e aquel lo saca de la dubda en que están. E quando la duda es tan mana que se non puede por allí judgar, da con ello a la otra cámara segunda que es en mendio de la cabeça en la qual es el juyzio çierto e verdadero; ca aquel logar es pro se departen las vnas cosas de las otras. E desque allí es judgado çierto, da con ello a la terçera que es contra el colodrillo, la qual a de retener las cosas e de goardarlas e de rretenerlas para

goardarse e ayudarse de cada una en su logar e en su tiempo. E en esto puedes tu veer quan grant rrazón es de men-
guar la virtud de la vista de los ojos e quando el çerebro
mengua ca allí es quanto vien el ha.³⁰

Pero, sobre todo, San Agustín reconoce la "virtud" del ojo, porque el ojo del espíritu se ve reflejado en el ojo del cuerpo y se encuentran vestigios de la Trinidad.³¹ Primero, en las cosas que se ven en el exterior: el cuerpo visible, su imagen impresa en la pupila del que mira y la atención de la voluntad que une ambas cosas. Luego se observa en el alma otra Trinidad: formada por las tres realidades de una sola sustancia introducida en nuestro interior por las cosas que percibimos: la imagen del cuerpo que está en la memoria, la información que surge al revertirse a ella la mirada del pensamiento y, de nuevo, la atención de la voluntad que une a ambas.

La Trinidad formada por la imagen visible del cuerpo, su imagen impresa en el ojo y la atención fija en el objeto que vemos, establece una distribución de formas que –nacidas gradualmente una de otra– imprimen tres tipos de imágenes, ordenadas de la siguiente manera: de la imagen del cuerpo visible nace la imagen en el ojo; de ésta nace otra imagen en la memoria y de esta última, una tercera en la mirada del pensamiento.

Lo que percibimos del ojo no es el ojo en sí; es la reproducción y combinación de lo que la Trinidad del alma (memoria, voluntad y entendimiento) ha recogido de la realidad. Para San Agustín una imagen es capaz de crear otra imagen, de la misma manera en que el ojo se reproduce en otro.³²

La estética de Hugo de San Víctor (s. XIII), inspirada en san Agustín, reconoce en el hombre una doble naturaleza: por dentro está dotado de entendimiento, orientado a la contemplación de lo invisible; por fuera poseedor de "sensibilidad que goza en la contemplación del mundo visible".³³ El entendimiento encuentra en los bienes invisibles su fruto y placer, así como la sensibilidad descubre en los bienes sensibles la delectación que se le

adapta. Sin embargo, cuando el ojo se complace en lo exterior y de una manera desordenada en las formas sensibles, el ojo del espíritu se mancha por dentro con el “lodo de innumerables representaciones y placeres”.³⁴ El mundo visible es el reflejo del mundo invisible y Hugo de San Víctor concede la primacía a la experiencia interna. El entendimiento discierne y lo primero que distingue es lo visible de lo invisible. El pensamiento se ve con una certeza absoluta pero, al no ser perceptible, no puede ser más que invisible. Con los ojos se tiene una experiencia del cuerpo y, puesto que en lo que se ve se percibe lo que no se ve, el ojo es el símbolo del alma.³⁵

A esta realidad espiritual Hugo de San Víctor añade una razón puramente fisiológica: a toda sensación va ligado un cierto placer. Mientras las demás sensaciones van de fuera hacia adentro (*foris intra veniunt*), la visión va de adentro hacia afuera (*solus visus intus foras exit*).³⁶ Hay, pues, en el ojo un placer más activo, más espontáneo y más espiritual que en el oír o en el sentir.

Así como el ojo se ordena con respecto al cuerpo y al alma, esta última se ordena a una realidad superior. Hugo de San Víctor, finalmente, había distinguido en este proceso tres cielos: uno productor de todas las imágenes, otro creador de todos los conceptos y el tercero, el más elevado, un cielo contemplador de todas las cosas. A estos cielos corresponden tres ojos que se ordenan de la misma manera: bajo el cielo inferior, la esfera sublunar, está localizado el ojo físico (*oculus carnis*), que recoge todas las percepciones visibles. Por encima de esta primera esfera visible el *oculus rationis* percibe los conceptos y las ideas y, por encima de todos, el *oculus contemplationis* contempla los cielos y las ideas supremas.

La multiplicación del ojo en San Agustín y en Hugo de San Víctor proyecta un espacio múltiple de donde los rayos emanan de la cosa vista y transportan al ojo las cualidades del cuerpo observado. Edgar Bruyne resume en un cuadro los cielos y sus respectivos ojos.³⁷

Homo unus

A) *Foris ad visibilia: sensus, sensualitas.*

a) *sensus*

b) *imaginatio* 1) *oculus carnis*

c) *affectio imaginaria = imaginatio moderatrix*

B) *Intus ad invisibilia: ratio, intelligentia*

a) *ratio* 2) *oculus rationis*

b) *intelligentia* 3) *oculus contemplationis*

Lo que vemos nos transforma. Es por ello que el hombre medieval sabía que aprender a ver era indispensable para su vida espiritual y corporal, pues al evitar todo pecado conservaba la salud de los ojos. En términos fisiológicos el pecado perjudica a la vista pues, tal como nos lo advierte el *Lucidario*:

...el çelebro de la cabeça es muy noble mienbro, ca el corazón e el çerebro son los más nobles dos mienbros que en el omne a: e así como el es más noble tiran los otros mienbros del, el non tira de ninguno saluo el gouierno que ha menester para si que tira de la su bianda con que se mantiene. Por ende, el omne que vsa mucho en fecho de mugeres, la su simiente que anda derremada en ellas, la mayor parada se tira del çelebro de la cabeça muy menguado e muy vazio; e por el vazimiento e por la mengua que y acaesçe, a de venir luego en pos ello a desvanesçimiento. A de menguar la vista de los ojos, ca fuerça e rrays del viso es en el çelebro, ca por allí le viene la virtud del ueer e de allí se judga lo que vee. E quando el çelebro enflanqueçe, conbiene que enflaquescan las virtudes que del nasçen, señaladamente el viso que ha menester más sutil virtud que todos los otros sentimientos.³⁸

Esta misma preocupación inspiró a Pedro de Limoges, fraile del siglo XIV, en su libro *De oculo morali et spirituali*. Conocer el ojo es conocer mejor nuestras virtudes y nuestras debilidades.³⁹

Una de las formas que desarrolla es tomar una serie de curiosidades ópticas conocidas –por ejemplo, un palo sumergido a medias en el agua parece quebrado, si se pone un dedo delante de la llama de una vela se llegan a ver dos dedos– y extrae de allí sus moralejas. Las llama “trece cosas maravillosas sobre la visión del ojo que contiene información espiritual”. La undécima, que interesó mucho a los artistas del *quattrocento* porque anticipaba la teoría de la perspectiva lineal, dice “que si uno está privado de rayos directos o de líneas de vista, no puede estar seguro de la cantidad o tamaño del objeto que uno ve”. En cambio si lo enfocamos con “líneas directas de vista comprenderemos su tamaño y cantidad”. De manera similar podemos reconocer un pecado y comprender su cantidad relativa por medio de un hombre que vea uno directamente, con el ojo del espíritu, pues “cuando uno ha cometido un pecado no reconoce el grado exacto de error de su pecado y no lo mira con visión directa sino con una línea oblicua y quebrada”.⁴⁰

El principio básico de la perspectiva referida por Limoges es de hecho muy simple: la visión sigue líneas rectas y las líneas paralelas hacia cualquier dirección parecen encontrarse en el infinito, en un solo punto de convergencia. Sin duda, no es la misma perspectiva que habían utilizado la arquitectura y el arte medievales.⁴¹ El ojo recibe la irradiación de luz divina, única capaz de ordenar y transformar lo visible en invisible. Por esta luz, las imágenes esculpidas en las catedrales góticas tienen las pupilas dilatadas. Es también por esta luz por la cual Roger Bacon, al comparar las siete capas que cubren al ojo con las siete virtudes y dones del Espíritu Santo, no puede dejar de exclamar: “Señor protégenos como proteges la pupila de tu ojo: (*custodi nos Domine, ut pupillam oculi*)”.⁴²

3.

Cada ojo corresponde a un tipo de luz. En latín hay dos palabras para designar este concepto: *lux* y *lumen*. San Buenaventura definió la luz como una realidad dividida en tres especies: “*Lux* puede entenderse en tres sentidos: en sí misma, como un medio transparente y, en último grado, como el límite de la claridad. En el primer sentido es *lux*, en el segundo *lumen* y en el tercero la hipóstasis de color.”⁴³ *Lux* es la fuente de la luz, su sustancia; *lumen* es la difusión o radiación de la luz, y *color* es la luz materializada en la superficie de los cuerpos sólidos en los que se refleja el *lumen*. *Color* es una cualidad visual pero las manifestaciones visuales de *lux* y *lumen*, la fuente y la radiación de luz, son más evasivas. En el siglo XIII, John Pecham notó cómo el ojo, al ver una fogata encendida durante el día y la noche, puede llegar a distinguir su fuente de luz, su flama y su radiación (*diffuse lumine*). Una anotación como la de Pecham era excepcional, ya que *lumen* había sido hasta entonces un agente que hacía perceptible el mundo, pero que permanecía invisible para nosotros.⁴⁴ A pesar de que la luz, en tanto energía, es imperceptible en ese mismo siglo, los científicos consideraron que la luz en su estado más puro era la primera forma corporal, imposible de ver para nosotros⁴⁵ salvo por la intermediación de la gracia, como se asienta en el salmo, *Et in lumine tuo didebimus lumen* (En tu luz veremos luz).⁴⁶

Junto con *lumen*, *lux*, y *color* había una manifestación de la luz considerada visible: *splendor*, es decir, la brillantez o refulgencia de la luz sobre una superficie. Bartolomeo de Bologna (en la segunda mitad del siglo XIII), al describir en su *Tractatus de Luce* la manera en que los rayos son generados por una fuente de luz (*lux*) y su difusión (*lumen*), agrega que *splendor* es la calidad por la cual los rayos después de emanar de un cuerpo luminoso, alcanzan a otro cuerpo liso, pulido y brillante (“como una espada o un tablero dorado”), rebotan y se multiplican en el espacio.⁴⁷

Todas estas disertaciones sobre la luz tenían un sentido. Según la doctrina neoplatónica medieval, el verdadero conocimiento, no podía ser alcanzado mediante los sentidos, naturalmente débiles ni por los objetos percibidos, ya que por formar parte del mundo material no eran sino una tenue sombra de la realidad. Todos los autores del siglo XIII admiten que el cuerpo es a la vez indiferente e infinitamente divisible y, por otra parte, siempre determinado y dominado por la ley de la acción y de la reacción: es a la vez materia y forma.

¿De qué principio procede la luz? San Buenaventura intenta un ensayo de explicación. La luz no es forma pura, puesto que es algo corporal; ni menos aún materia, puesto que la pura materia no puede ni actuar ni multiplicarse a partir de la nada. Ella es la forma fundamental del cuerpo como tal, la determinación inicial que da a la materia primera su modo de ser, el modo de manifestarse y de brillar y el modo de obrar propio del cuerpo como tal: “sin duda la luz se dice en un sentido más riguroso del espíritu que del cuerpo; a Dios se le llama luz en sentido propio y cuanto más se le acerca un ser, es tanto más luminoso”.⁴⁸ Para percibir la eterna realidad que yace bajo los accidentes y los aspectos cambiantes del mundo y de la materia era necesario el poder de la intuición –la contemplación que ve más allá de las apariencias–. Sin embargo, ante esta limitación espiritual, la ciencia del siglo XIII creyó que los números eran la única gran ayuda para alcanzar la verdad, por lo que fue necesario demostrar que la vista (el sentido más espiritual de todos) operaba de acuerdo con principios matemáticos y geométricos. Durante esta época los estudios de óptica confiaron en que la relación entre el conocimiento de Dios y la física era posible; para comprobarlo se dedicaron a ver en qué medida la visión obedecía a principios geométricos, por más elementales que éstos fueran. De este modo, si la relación geométrica más cercana entre dos puntos es la línea recta, la vista más certera debe corresponder también a una línea recta que vaya del ojo al objeto que se observa. En principio, los estudios de Grossetesta, Pecham y Bacon coincidieron en aceptar

esta relación geométrica entre el ojo y el objeto siempre y cuando los rayos no fueran reflejados por una superficie o refractados al pasar por un medio de densidad diferente. Sin embargo, la visión, a través de estos rayos oblicuos (que son la mayoría por la naturaleza de las cosas que llegan al ojo) es inferior a cualquier otra provocada por rayos rectos, pues la realidad y el ojo se conciben como dos grandes espejos que impiden la propagación en líneas rectas de los rayos que los unen.

El mundo se distribuye en formas luminosas visibles e invisibles, sea por la luz emitida por el ojo o por el objeto que se observa. El orden entre una y otra forma puede ser igual, pero el poder que se le conceda a la imagen en mucho va a depender de los recursos y las capacidades que se le atribuyan al ojo y a la luz como fuentes de conocimiento o como vehículos de un conocimiento parcial y reservado a una realidad superior. Si el ojo es fuente de luz puede reflejar la verdad o mantenerse a medio camino entre el alma y la verdad, pero si la luz es emitida por el objeto la imagen es la encargada de establecer el orden y el equilibrio entre el alma y la realidad. Desde el punto de vista metafísico hay dos aspectos que valdría la pena recordar. Por una parte, el poder que el cuerpo luminoso tiene para revelarse y para revelar a otro al mismo tiempo y; en segundo lugar y derivado de éste, la indivisibilidad del rayo luminoso con respecto a su fuente. Así como el sol despide sus rayos (emanaciones de su sustancia) sin perder su integridad, la palabra divina es una emanación omnipresente de Dios que permanece, al mismo tiempo, como una unidad sustancial. Grosetesta, al iniciar el *De luce*, señala que la luz “por su propia naturaleza se propaga en todas direcciones, [...] a partir de un punto luminoso se genera instantáneamente una esfera de luz ilimitada”.⁴⁹ Para San Agustín, en cambio, la multiplicación de la luz había sido una imagen del poder de la gracia que, a su vez, Roger Bacon vio reflejada en la geometría y la fisiología del ojo. La gracia y la luz son dos realidades que van siempre juntas ya que la infusión de la gracia se manifiesta claramente por la multiplicación de la luz, es de todas formas apro-

piado que “a través de la multiplicación corporal de la luz se nos deben manifestar las propiedades de la gracia en el bien y su rechazo en el pecado”.⁵⁰

Por su complejidad, la naturaleza de la luz provocó una serie de interpretaciones metafóricas. En uno de los pasajes más conocidos de la *Divina Comedia*, Dante describe cómo la luz lo ciega momentáneamente al llegar al Paraíso:

*Creo yo, por lo intenso que sufrí
del vivo rayo, que me habría perdido,
si mis ojos de él hubiéranse partido.
Y recuerdo, que por ello más audaz
me hice a soportar tanto, que uní
mi mirada al valor infinito.
¡Oh abundante gracia por la que presumí
fijar la vista en la luz eterna,
tanto que la fuerza de la visión consumí.*
(X, vv. 76-84)⁵¹

Este gesto hace referencia al hecho de que la gracia y el conocimiento de Dios son progresivos y graduales. Su viaje de las tinieblas del infierno hacia la luz del paraíso es un recorrido en el que se alternan pasajes luminosos y sombríos, y poco a poco la mirada va recibiendo la luz y la gracia de una manera más directa. Todo lo que ha visto durante su viaje hasta entonces (*io vidi*) es una constante, es sombrío y opaco comparado al *claritas* de la luz divina. Tanta luz es imposible de ver. Tal vez por esa razón el artista anónimo que en el siglo XIV ilustró la *Divina Comedia* representó la luz de Dios como un ojo, ya que sólo el ojo de Dios puede ser el origen del *claritas* que nos ciega al verlo de frente.

Lorenzo Ghiberti, el célebre escultor florentino del siglo XIV, se preocupó asimismo por la intensidad de la luz que ciega a quien la ve. En su “Tercer comentario”, cuando habla del contraste entre luz y oscuridad, agrega al ver una luz poderosa: la vista “sufre, se duele y siente fuertes dolores”. Los *simulacri* de la in-

tensidad de la luz permanecen en el ojo. Al mirarlos hacen que un lugar iluminado parezca ensombrecido hasta que la impresión (*orma*) de la luz más poderosa se disipe.⁵² Por el contrario, San Agustín, en sus estudios sobre la imagen, anota la forma como la intensidad de la luz permanece visible después de haber cerrado los ojos y reconoce, a partir de este fenómeno, que la luz se origina en el cuerpo que se observa:

Con frecuencia, si durante algún tiempo miramos con fijeza una luz cualquiera y cerramos luego los ojos, vemos moverse en nuestra retina brillantes y variados colores que se suceden y combinan entre sí cada vez con menos fulgor, hasta desaparecer por completo. Dichos colores son como tenues vestigios (reliquias) de aquella forma impresa en el sentido cuando mirábamos aquel cuerpo lúcido, y poco a poco, como por grados, desapareciendo varía. Y si, al acaso, contemplamos las celosías de una ventana, se nos aparecen con sus colores; prueba evidente que las sensaciones visuales han sido producidas por el cuerpo que hemos visto.⁵³

La materialidad de la luz nos impide apreciar la luminosa Inmaterialidad de Dios. Para San Agustín, como para el Seudo Dionisio Areopagita, la luz es la única forma que puede representar la presencia de Dios en el mundo. El camino que recorre la luz de lo visible a lo invisible es el mismo camino por el que el espíritu, por la vía anagógica, llega al conocimiento, ascendiendo del más débil reflejo de la luz en los objetos materiales a la “luz primordial”, a través de un camino marcado por una compleja jerarquía. La luz no disminuye nunca su propia interioridad singular, sino cuando se multiplica (como conviene a su bondad) y avanza para asegurar a aquellos sobre los cuales ilumina una fuerza que los eleva y los unifica. La luz, según el Seudo Dionisio, permanece firmemente dentro de ella misma, habiéndose fijado de modo estable en una “inmóvil mismidad”, y en la medida de

sus fuerzas eleva a aquellos que miran hacia ella. Sin embargo, dicho movimiento es imposible, pues el rayo *theárquico* no nos ilumina de otro modo que disimulándose para nuestra elevación, “bajo confusa mezcla de los velos sagrados”, y Dios acomoda según conviene a nuestra naturaleza:

Es así que Ella [la potencia divina] ilumina a todos los seres inteligentes en la medida de sus aptitudes y que después de haber transmitido su propio don de luz a las esencias del más alto rango, por mediación de estas mismas sustancias, en tanto que son primeras. Ella distribuye este don, según un orden armonioso, entre las esencias subordinadas, según la aptitud de cada disposición celeste para ver a Dios. O aun, para hablar más claramente, haciendo uso de imágenes apropiadas, inadecuadas seguramente para Dios que está separado de todas las cosas, pero más evidentes a nuestros ojos, digamos que la difusión del rayo solar atraviesa la primera materia, la más traslúcida de todas y a través de ella hace brillar más luminosamente sus propios resplandores, pero que, desde que se encuentra con materias más opacas, más reducida en su manifestación difusora, en razón de la ineptitud de las materias iluminadas a poseer un hábito transmisor del don de la luz, ella disminuye poco a poco de este nivel hasta que finalmente la trasmisión llega a ser casi imposible.⁵⁴

La luz es la primera forma perceptible y la única, la que ordena las demás formas. Más que una simple imagen, la luz es la única imagen posible o que –por su misma naturaleza– hace posible las demás imágenes. Para la Edad Media, no sólo moral y espiritualmente la imagen ilumina el espíritu sino, sobre todas las cosas, es la única forma de la luz.⁵⁵

4.

Alrededor del siglo XIII, en una de los textos más tempranos de nuestra lengua, Gonzalo de Berceo cuenta la historia de un piadoso clérigo que, ante la imagen de la Virgen, no dejaba de manifestar el placer y júbilo que esta imagen le provocaba. El texto, que forma parte de los *Milagros de Nuestra Señora*, pertenece a la tradición del llamado “mester de clerecía”, y recoge veinticinco milagros, como el que nos ocupa, de relatos ya existentes sobre la Virgen quien premia o castiga, perdona y salva o en los que los personajes sufren una crisis espiritual de la que salen invictos.

El placer que cantaba el clérigo era el galardón que la Virgen le había concedido por su fe y devoción. El ver su pintura le producía un enorme placer, que correspondía al gozo de los sentidos ordenados por la mirada de la Virgen. Contemplar su belleza exigía un proceso espiritual que ordena los sentidos y evita cualquier pecado. La imagen de la Virgen le sirve al clérigo de guía y protección, además de que el placer que experimenta es un tipo de reconocimiento de la Virgen a su devoción y piedad:

Por estos cinco gozos	devemos ál catar:
cinco sesos del cuerpo	qe nos facen peccar,
el veer, el oír,	el oler, el gostar,
el prender de las manos	qe diçimos tastar.
Si estos cinco gozos	qe dichos nos avemos
a la Madre gloriosa	bien gelos ofrecemos,
del yerro qe por estos	cinco sesos facemos
por el sancto ruego	grand perdón ganaremos. ⁵⁶

Sin embargo, el placer del clérigo dura poco tiempo, ya que súbitamente cae enfermo y pierde la vista. Al no poder ver de nuevo la imagen de su devoción, desconsolado, sabe que morirá. Una noche la Virgen se le aparece y le dice que no tema; poco tiempo después muere y es conducido por María al cielo.

Podemos mencionar otras historias como la que encontramos en las *Cantigas* de Alfonso X, en donde se relata la historia de San Juan Crisóstomo (San Juan "bouca d'ouro") al que las cantigas presentan como un orador devoto, que anuncia la palabra divina y el amor de la Virgen. Alfonso X pone sobre todo de realce el papel de evangelización del primer cristianismo y lo ataques de los paganos que arrancan los ojos del santo para expulsarlo de la ciudad y abandonarlo en un zarzal. Ciego camina perdido y desconsolado ya que en ese lamentable estado no puede rezar ni contemplar a la Virgen. Después de pasar por penas y sufrimientos, la Virgen lo salva y San Juan Crisóstomo le pide que le muestre lo que Cristo había amado más en este mundo. Se le aparece la Virgen con el Niño al pecho y recupera la vista y más tarde su dignidad y posición.⁵⁷

Las leyendas del clérigo del relato de Gonzalo de Berceo y de San Juan Crisóstomo son historias en las cuales el ojo es el personaje principal. El proceso que va de la imagen de la Virgen al "seso" del ojo del clérigo –y de allí a la ceguera o a la visión beatífica–, no establece una serie de intervalos regulares de luz y sombra, sino un desarrollo espiritual en el cual lo que vemos y lo que dejamos de ver supone una realidad invisible. El clérigo se queda ciego por ver, como prueba de un milagro; San Juan deja de ver para que suceda el milagro. San Juan no es el único santo que por intermediación de la Virgen recupera la vista, mientras que la ceguera milagrosa del clérigo no nos deja de conmover. La belleza se ve, no se define;⁵⁸ al contemplar la belleza de la Virgen, tanto el clérigo como el santo, ordenan su espíritu conforme a una realidad superior y perceptible sólo por la gracia, por lo cual ninguno deja de ver.

No olvidemos que el público al cual estaban dirigidas estas historias hacía cotidianamente ejercicios espirituales que exigían una gran precisión en la visualización. Si nos apoyamos en una diferencia teológica básica, advertimos que las imágenes de Berceo, como autor, eran exteriores y las del lector, como las del clérigo que contemplaba la pintura de la Virgen, interiores. Pode-

mos asegurar que ni el clérigo ni San Juan Crisóstomo dejan de ver, ya que la literatura y el arte en la Edad Media eran una combinación de procesos de visualización que física, moral y espiritualmente, autores y público acostumbraban llevar a cabo.

El interés por el fenómeno de la vista en esta época floreció a partir de la idea de que el estudio de la luz nos podía aclarar más sobre la naturaleza de Dios. Inspirados por este principio, la teología reconoció en la óptica y en la física principios que podían revelar sus misterios. Eso podría explicar la experiencia de la contemplación como una experiencia privilegiada, no sólo porque obedece a una experiencia original sino como vía de conocimiento. Dios, después de haber terminado de crear el mundo, lo “contempla” lo que marca un ejemplo de que la experiencia estética es una de las experiencias espirituales que forman parte de la creación. El avance en la especulación filosófica y teológica sobre la naturaleza de la luz se amplía en los estudios fisiológicos del ojo, lo que produjo que la Estética se convirtiera, de pronto, en una ciencia fundamental a la que todas las demás ciencias se subordinaron, ya que podía revelar que la Belleza no era otra cosa que la manifestación física del esplendor divino que somos capaces de admirar.

Por pintura religiosa debemos entender algo más que una determinada clasificación de temas; debemos designar con ese término pinturas que llevaban a cabo actividades “institucionales” bien definidas, que implicaban procesos espirituales e intelectuales y revelaban, de ese modo, la base normativa de una teoría a propósito de las imágenes. Nada nos permite afirmar que las elaboraciones más académicas de este “corpus” teórico hayan tenido alguna influencia determinante en la vida espiritual, a pesar de que los teólogos las hayan repetido hasta el cansancio, pero un pequeño número de principios proponían normas mucho más reales para el espíritu del público que tal o cual teoría.

Sin embargo, todas estas especulaciones sobre la manera de percibir y de la naturaleza de la luz permanecieron durante mucho tiempo y fundamentaron nuevas prácticas de la imagen. El estudio del ojo mantuvo el interés en las disciplinas relacionadas a su naturaleza y se avocó a ampliar las consideraciones, que desde la antigüedad, se habían determinado desde la perspectiva de la física, la óptica y la geometría y a su calidad espiritual. En algunas épocas, como por ejemplo en el Renacimiento, estas ideas fundamentaron formas y prácticas que establecieron un sistema de representación en el que la vista adquiriría un valor que no había tenido. Las categorías de *mimesis* y verdad aparecieron como prueba de que la pintura estaba relacionada a estos principios físicos e inmateriales de la naturaleza del ojo y de la luz. Las cualidades de armonía y proporción, entre otras, se añadieron a las cualidades de lo visible y se convirtieron en modelo de la capacidad de representar y definir aquello que percibimos.⁵⁹

Por otra parte, la óptica había hecho posible diseñar un modelo basado en la geometría que describía, a través de líneas y ángulos, un espacio en la que se encuentra todo aquello que vemos. A pesar de que podemos encontrar antecedentes muy tempranos del uso de la perspectiva desde tiempos de los romanos con los estudios de Vitrubio, la perspectiva cayó en el olvido durante más de mil años. No es sino hasta el siglo XIV con el advenimiento del naturalismo en el arte que algunos artistas, entre ellos Giotto, empezaron a utilizar la perspectiva de un modo rudimentario. Y es a partir de Brunelleschi y su círculo de artistas y amigos como Donatello, Masaccio, Masolino y Fra Angelico que la perspectiva se convirtió en un modelo óptico que reproducía la forma cómo percibimos las imágenes. La perspectiva no era un recurso más: era una forma simbólica de la representación del espacio a través de proyección geométrica. A partir de ahí, la imagen aparecía en una nueva dimensión. El arte de la pintura reunía formas que representaban la tridimensionalidad, la distancia y el espacio donde se desarrolla

la historia así como de figuras de un árbol, el movimiento del cuerpo o el peso de los objetos que forman parte de la composición.

La óptica estableció un método de experimentación que a su vez había sido beneficiado por los instrumentos que se desarrollaron para esta nueva disciplina en la que se estableció una relación o paralelismo entre “ver” y “comprender”. La imagen adquirió un nuevo valor ya que aplicaba una perspectiva científica y a su vez establecía una teoría de cómo percibimos y conocemos. El ojo, para el Renacimiento, tiene estas capacidades físico y espirituales que describen un mecanismo de estímulos y relaciones geométricas que dan prueba de la complejidad y de la perfección que definen la naturaleza inmaterial de la luz.

Entre los temas más importantes de su libro, Alberti escribió en su tratado *Della pittura* (1435) que la perspectiva de Brunelleschi “proponía un técnica que establecía de forma clara y racional las diferencias de tamaño que los hombre observan en los objetos lejanos y próximos, como edificios, llanuras, montañas y paisajes y que atribuye a las figuras y a otras cosas el tamaño adecuado que corresponde a la distancia en la que aparecen”. Para ello, Alberti nos relata que Brunelleschi utilizó únicamente una pequeña tabla de unos treinta centímetros de lado y un espejo del mismo tamaño. En la tabla había pintado en perspectiva una imagen del baptisterio que se levantaba frente a la catedral de Florencia, tal como se veía desde el interior de la puerta central de la catedral. Cubrió con plata bruñida la parte que representaba el cielo para reflejar el paso de las nubes. Brunelleschi practicó entonces en el cuadro un pequeño agujero frente a la posición de sus ojos desde el lugar que ocupaba en el interior de la catedral. El agujero era del tamaño de una lenteja en la parte pintada, pero de mayor tamaño en el reverso, para poder apoyar el ojo contra él y mirar a través.

Brunelleschi colocó contra su ojo la parte sin pintar de la tabla y miró a través del agujero. Con la mano sostuvo el espejo proyectado hacia la parte pintada.

Cuando uno lo contemplaba, escribía un contemporáneo y testigo del experimento, la plata bruñida, la perspectiva de la plaza y la fijación del punto de visión hacían que la escena resultara absolutamente real. He tenido el cuadro en mis manos y lo he visto muchas veces, por lo cual puedo atestiguarlo.⁶⁰

Brunelleschi reunió todo el conocimiento de la antigüedad como de la tradición árabe en materia de filosofía, óptica, geometría y cartografía. Esta obra fue la primera pintura construida de acuerdo con las leyes geométricas de lo que entendemos hoy como “perspectiva lineal”.

A pesar de que los espejos habían sido un instrumento muy utilizado por los artistas por más de un siglo (por ejemplo, Giotto pintó con “ayuda de espejos”), el descubrimiento de Brunelleschi significó un cambio definitivo en la manera como se representa la realidad. Giotto y otros ya habían encontrado anteriormente su propia forma de captar el espacio. Pero Brunelleschi había establecido una geometría pública que Alberti, otro interesado en las cuestiones de geometría, perfeccionó o codificó y a partir de entonces el cuadro dejó de ser una superficie decorativa en la que se exhibían objetos para convertirse en un espacio pictórico que contenían los objetos. Dado que Alberti explicaba cómo los objetos del cuadro debían disminuir de tamaño en proporción con la distancia del espectador, su “perspectiva artificial” creó un espacio tridimensional en una superficie bidimensional. Para Alberti y para sus contemporáneos la pintura se convirtió en una ciencia del espacio.

Ante todo en la superficie que voy a pintar, trazo un rectángulo del tamaño que deseo, que considero como una

ventana abierta a través de la cual se ve el tema que ha de ser pintado, y decido el tamaño que deseo dar a las figuras que voy a pintar... Entonces, establezco un punto en el rectángulo en el lugar que deseo y cómo ocupa el espacio en el que incide el rayo central, lo llamo punto central o de fuga. Ese punto central no debe de estar por encima de la altura del hombre que se ha de representar en el cuadro. Después de situar el punto central, trazo líneas desde él hacia cada una de las divisiones de la base. Esas líneas muestran cómo los volúmenes transversales sucesivos cambian visualmente hasta una distancia casi infinita.⁶¹

La obra de Alberti, *Della pittura* provoca un nuevo interés en la relación entre el reflejo de la luz en la obra de arte y el ojo. Como es sabido, Alberti concebía el plano pictórico como la intersección de una pirámide visual. Su vértice se halla en los ojos y la base en los objetos representados y su espacio se extiende a través de planos sucesivos hasta el punto de fuga donde convergen todos los planos. Esta construcción imaginaria reproducía además la manera como vemos. Pero para Alberti el momento más importante es cuando el pintor selecciona esa intersección de rayos, escogiendo una distancia y punto de vista específico, un centro fijo y una *posición particular de la luz*. Después de que el pintor se haya decidido, no podrá hacer ningún cambio. El plano del cuadro establece un límite, como una ventana. Lo que vemos a través de esa ventana es una representación de un espacio y un tiempo determinado. Esta imagen será la misma para todos los espectadores. Nada la puede cambiar pero fijará para siempre desde esa perspectiva y esa luz específicas. La “perspectiva artificial” del artista dominaría el arte occidental hasta el siglo XX.

En su *Tratado de pintura*, Leonardo deja claro que la pintura es la perspectiva unificadora y el hilo conductor de todos sus estu-

dios. Fundamentaba su ciencia en la observación sistemática por lo que su punto de partida era el ojo. Sus estudios sobre la anatomía del ojo y el origen de la visión se distinguen por un claro interés en adentrarse de una nueva manera al conocimiento de la vista y, por lo tanto, del arte de la pintura.

Leonardo define la perspectiva como “freno y timón de la pintura”. La considera un elemento fundamental de la misma ya que ésta realmente se basa en la perspectiva, que “no es otra cosa que un conocimiento perfecto de la función del ojo”, o “el exacto conocimiento de los mecanismo de la visión”. Esta función consiste, según Leonardo, en “recibir en forma de pirámide las formas y colores de todos los objetos situados delante de él”. La perspectiva no es más que la visión de un lugar a través de un cristal liso y completamente transparente, sobre cuya superficie quedan grabadas todas las cosas que están detrás de él.

Al igual que Alberti, Leonardo consideraba que pueden proyectarse o planificarse las condiciones de la imagen: “elegir el mejor tiempo, construir un espacio más adecuado y la iluminación más apropiada” –completando, como si fuera necesario, la luz natural– para lograr el semblante más “dulce y gracioso”. El conocimiento de las diversas perspectivas permite establecer ficciones: comprimir las líneas de fuga para que las figuras parezcan empujar hacia afuera el plano principal, acercar imágenes iluminadas rodeándolas con campos oscuros o provocar lejanías exagerando la degradación de formas y colores.⁶²

Para Leonardo la descripción de la perspectiva de Alberti le resultaba incompleta. Cuestionó los supuestos simplistas de Alberti, según los cuales las líneas de todas las pirámides visuales convergen en un punto matemático único en el interior del ojo. En cambio, estudió la fisiología real de la percepción visual, por lo que, en cambio, propuso la visión natural que es binocular, como nuestros ojos y se interesó en la trayectoria de las impresiones sensoriales.⁶³

Hay tres clases de perspectiva –escribía–: la primera, concierne a la razón del empequeñecimiento de las cosas a me-

dida que se alejan del ojo. La segunda, contiene la manera en que los colores varían a medida que se alejan del ojo. La tercera y última enuncia que los objetos deben parecer menos definidos cuanto están más lejos del ojo. Especificó que el primer tipo tradicional se llamaba “perspectiva lineal”, el segundo, “perspectiva del color” y el tercero, “perspectiva de la desaparición”:

La primera trata de la disminución que hace el tamaño de los objetos a diversas distancias: la segunda trata de la disminución de sus colores: y la tercera del obscurecimiento y confusión de contornos que sobreviene a las figuras vistas desde varias distancias” (CCCXL)⁶⁴

A medida que el objeto se aleje, su imagen disminuirá en los tres sentidos: el tamaño decrecerá, el color se difumirá y los detalles perderán definición, hasta que las tres cosas “desaparezcan” en el punto de fuga. De acuerdo a Leonardo, un pintor tenía que dominar los tres tipos de perspectiva y además tener en cuenta un cuarto tipo, la “perspectiva aérea” derivada de los efectos de la atmósfera sobre los colores y otros aspectos de la percepción visual.⁶⁵

De esta forma la perspectiva se convierte en un método de demostración racional que nos permite comprender cómo los objetos transmiten sus propias imágenes –por medio de pirámides lineales– a los ojos. Con su método empírico de observación y con experimentos que se valían de los instrumentos más rudimentarios, Leonardo estudió fenómenos ópticos y formuló conceptos acerca de la naturaleza de la luz que sólo siglos más tarde serían redescubiertos.

Leonardo relaciona la perspectiva con otras ciencias, como la astronomía, la cartografía y la arquitectura y asegura que la geometría y la proporción pueden organizar al mundo y al ojo humano en “muchos dominios del saber y el percibir, de la teoría y la práctica”. Ver y pintar se combinan en un juego de

perspectiva en la que la proyección de la imagen y de la mirada coincide en una lógica de la representación. Las palabras de Leonardo sugieren que en torno a la configuración geométrica y perspectiva del ver han construido una familia de conceptos para entendernos a nosotros mismo en él. La conformación geométrica de la visión se extiende desde la pintura a la imagen racionalizada del universo, de las rutas de navegación al teatro y la arquitectura, e inspirará la nueva física. Pero estos dominios de la acción suponen un ahondamiento en esa relación que la pintura abre entre una naturaleza capaz de formas y sentidos en sí misma y la de un ojo capaz de comprenderla. Ambos son inseparables y la perspectiva –y en general la geometría– lo confirma porque no hace falta un ojo individualizado ni una naturaleza particularizada para que el milagro de la geometría tenga lugar.⁶⁶

Su punto de partida fue el conocimiento aceptado en su época, según el cual la luz era emitida por objetos luminosos en líneas rectas. Para probar esta afirmación, utilizó el principio de la cámara oscura, conocido desde la antigüedad:

Si la fachada de un edificio, o una plaza o un campo cualesquiera, iluminados por el sol, tienen una casa enfrente, y si en la fachada de esta casa en la que no da el sol se hace un pequeño agujero redondo, todos los objetos luminosos enviarán sus imágenes a través de ese agujero y aparecerán en el interior de la casa sobre la pared opuesta, que tiene que ser blanca. Y allí estarán, exactamente invertidos. Si los cuerpos son de distintos colores y formas, los rayos que configuran las imágenes serán de distintos colores y formas, y de distintos colores y formas serán las representaciones sobre la pared. (CXIV)⁶⁷

Para Leonardo la pintura era un dispositivo visual que ampliaba sus consideraciones sobre la naturaleza de la visión. La pirámide visual de Alberti, que va del ojo a la pintura, Leo-

nardo la proyecta al interior del ojo. De la misma manera como las líneas que se proyectan en ese punto imaginario en el cuadro, los rayos luminosos entran con la misma geometría al interior del ojo.

Leonardo estaba interesado en estas dos dimensiones de la imagen. Por una parte, la imagen exterior que produce la pintura y que está construida a partir de la pirámide que va del ojo al lienzo que semeja una ventana o un espejo. Por otra, la imagen interior de la pintura que se proyecta en el ojo que guarda la misma estructura de una pirámide pero invertida. La pintura reproduce la manera como vemos y constituye un medio de conocimiento ya que a través de los mecanismos que se aplican de la geometría y de la óptica podemos alcanzar la verdad.

Este aspecto describe, a su vez, una perspectiva científica basada en la física y en la anatomía y fue por ello, que prestó especial atención a las conexiones entre el ojo y el cerebro, cuya existencia demostró en una serie de dibujos del cráneo humano. En ellos, describió el itinerario completo de la visión a través de la pupila y el cristalino, el nervio óptico y su recorrido hasta una cavidad específica donde situó la “sede del alma”, en donde se encuentran todas las impresiones sensoriales. Leonardo vio en sus descubrimientos en óptica y fisiología de la visión el fundamento de su ciencia de la pintura, empezando por la ciencia de la perspectiva. De la perspectiva pasó a explorar la geometría de los rayos así como la naturaleza del color y de la sombra.⁶⁸

Gran parte de sus escritos en el *Tratado de pintura* versan sobre los efectos de la luz que incide en los objetos y la naturaleza de diferentes tipos de sombras. Para Leonardo el color tiene un valor especial que se reproduce con la claridad e intensidad como percibimos las formas y los contornos a través de la perspectiva aérea que baña de luz la imagen y que se descompone en cada uno de los colores que vemos. Leonardo se explica en consideraciones técnicas de la manera como el pintor debe producir gradaciones de luz y sombra en paisajes, árboles,

telas y rostros, así como en el análisis abstracto sobre la naturaleza de los contrastes ya que “las sombras tienen en sí mismas varios grados de oscuridad, porque su causa es la ausencia de una magnitud de rayos luminosos”. Es por ello que Leonardo reconoce que la sombra es el elemento central en la ciencia de la pintura.

Pero desde sus primeros estudios de la percepción sensorial, Leonardo no limitó sus investigaciones de la visión a la óptica del ojo, sino que siguió la trayectoria de las impresiones sensoriales a lo largo de los nervios intracerebrales. En efecto, ya en su primer dibujo “a manera de cebolla” del globo ocular, que representa la concepción medieval del ojo, muestra que el nervio óptico conduce al centro del cerebro, donde se pueden ver los vagos esquemas de tres cavidades. De acuerdo con la tradición clásica, éstas eran las áreas del cerebro en las que tenían lugar diferentes fases de la percepción. La primera cavidad que Aristóteles llamó *sensus communis* (sentido común), era el lugar donde todos los sentidos se reunían para producir una percepción integrada del mundo, que luego era interpretada y en parte destinada a la memoria en las otras dos cavidades.⁶⁹ Es ahí donde situó la “sede del alma” donde se encuentran todas las impresiones sensoriales. El concepto que Leonardo tenía del alma se aproxima mucho a lo que los científicos reconocen, hoy en día, como proceso del conocimiento.

La superioridad del ojo se basaba, entre otras razones, porque tiene la facultad de captar cualidades de los objetos que permanecen imperceptibles para otros sentidos. De esa manera el ojo es capaz de reconocer diez cualidades de los objetos como son: tinieblas, posición, luz, lejanía, cuerpo, proximidad, color, movimiento, forma y reposo. Estos diez elementos que pertenecen a la vista, son considerados como parte del proceso de conocimiento: como en el verbo griego *eído*; para Leonardo “mirar” es “comprender” y en ello está la llave maestra para penetrar los misterios de la naturaleza.⁷⁰

En otro de sus dibujos del cráneo encontramos otra representación esquemática de los tres ventrículos cerebrales que corresponden al lugar donde se localizan las facultades o potencias: la anterior (conectada a los ojos) se le adjudican la imprevisiva y el intelecto, al medio (conectado a los oídos) se le atribuyen el *sensu commune* y la voluntad; y la posterior, la memoria. Este esquema representa la misma división de las zonas y las funciones del cerebro según la tradición antigua.

El nervio óptico aparece representado en expansión gradual desde que entra en el globo ocular, hasta directamente al fondo del cristalino, donde forma una especie de retina restringida. Es allí donde las imágenes visuales se transforman en impulsos nerviosos. Leonardo vio este proceso como la percusión del nervio óptico por los rayos luminosos, lo que desencadena impulsos sensoriales que se transmiten por los nervios en forma de ondas. Leonardo especificó que los impulsos sensoriales, o nervios, no son materiales. Él les llamaba “espirituales”, ya que eran incorpóreos e invisibles. De acuerdo con Galeno, pensaba que el nervio óptico, como todos los nervios, estaba vacío, “perforado” por un pequeño tubo central a través del cual viajan hacia el centro del cerebro los impulsos sensoriales.

Leonardo recoge una serie de ideas que resultan, en general, de aceptación en nuestros días: 1) Cuanto más luz se refleja en la pupila, más pequeña es ésta. 2) Los objetos se ven de menor tamaño al mediodía, por el menor tamaño de la pupila en ese momento. 3) Cuanto menos luz se refleje en la pupila, más grande será ésta. 4) Cuando el ojo sale de las tinieblas y mira de súbito un cuerpo celeste, éste le parecerá de mayor tamaño, porque en las tinieblas, la pupila está más dilatada y cuánto más dilatada esté, las cosas se ven de mayor tamaño. 5) El tamaño de este cuerpo irá disminuyendo según vaya pasando el tiempo. 6) Cuanto más dilatada esté la pupila, más claramente pueden ser vistos los objetos.

Esta relación entre geometría y óptica es una puesta en escena de una nueva forma de representación basada en la verdad. La pintura es un dispositivo visual que reproduce tanto lo que vemos y la forma como vemos en una correspondencia entre la condición interna y externa de la imagen. La experiencia de la imagen se proyecta en un concepto que provoca la pintura como una fuente de conocimiento y reconocimiento. La pintura es una ventana y un espejo.

La imagen es la reproducción privilegiada de un tiempo y de un espacio preciso. Esta imagen construida, que es la pintura, reproduce, al mismo tiempo, la imagen que se construye en el cerebro. Tanto una como la otra encuentran su modelo en el espejo: “La mente del pintor debe ser como un espejo que se llena con tantas imágenes como hay cosas delante de él”. (CCLXXV)

En sus estudios de la perspectiva, Leonardo menciona esta relación o dependencia entre la imagen reflejada en el espejo con la imagen proyectada en la pintura. Llamó al espejo el “maestro de los pintores” porque presenta, como la pintura, a las imágenes en un plano, (“una sola superficie”) y las hace ver “como en resalte” pese a ser impalpables. Por eso presenta el cuadro en su desnudez de modo que es en el espejo u *ojo construido*, como él lo llama, donde mejor se puede “juzgar sus yerros”. La pintura está compuesta por una serie de artificios y el espejo se convierte en uno muy especial porque lleva las cosas ante los ojos “con tanta verdad como solo a la naturaleza es posible” y produce análoga armonía a la de la naturaleza. Esto no lo logra la pintura de modo mecánico sino gracias a su intención, pues:

Se compone de miembros simultáneos, cuyas dulzuras son juzgadas en un solo instante, ya reunidas, y en detalle. Reunidas por lo que toca al designio de la composición; en detalle por lo que toca al designio de los componentes de ese todo. (LVIII)

Leonardo no duda en reconocer la certeza como algo que le pertenece al espejo y a lo que la pintura podría alcanzar a través del juego de reflejos en intervalos de luz y sombra. Sin embargo, muchas veces los pintores desesperan de su habilidad en la imitación de la naturaleza, viendo que sus pinturas no tienen aquel relieve y viveza que tienen las cosas que se ven en un espejo, no obstante que hay colores, “cuya claridad y obscuridad sobrepujan el grado de sombras y luces que se advierte en los objetos mirados por el espejo”. Y en este caso, Leonardo advierte, echan la culpa a su ignorancia, y no a la razón fundamental, porque no la conocen: “Es imposible que una cosa pintada parezca a la vista con tanto bulto y relieve, que sea lo mismo que si se mirara por un espejo (aunque es una misma la superficie), como ésta no se mire con solo un ojo” (LIII).

Leonardo señala que cuando el pintor desee ver si el todo de su pintura tiene conexión con los estudios separados que ha hecho por el natural, pondrá delante de espejo las cosas naturales, y mirándolas retratadas en él, cotejará lo pintado con la imagen del espejo, y considerará con atención aquellos objetos en una y otra parte. En el espejo, que es superficie plana, verá representadas varias cosas que parecen relevadas o de bulto, y la pintura debe hacer el mismo efecto. La pintura tiene una sola superficie, lo mismo el espejo. El espejo y la pintura representan la imagen de los objetos rodeada de sombras y luz, y en ambos parece que se ven mucho más atrás que la superficie:

Viendo, pues, el pintor que el espejo por medio de ciertos lineamentos y sombras le hace ver las cosas resaltadas; y teniendo entre sus colores sombras y luces aun de mucha más fuerza que las del espejo, es evidente que, si sabe manejarlos bien, parecerá igualmente su pintura una cosa natural vista en un espejo grande. (CCLXXV)

El maestro, que es el espejo, manifiesta la claridad y la

oscuridad de cualquier objeto, y entre los colores, “hay uno que es mucho más claro que las partes iluminadas de la imagen del objeto, y otro también que es mucho más oscuro que alguna sombra de las del mismo objeto”.

Leonardo, desde sus años de aprendizaje con Verocchio, se familiarizó con el esmerilado de lentes y el uso de espejos. Esta práctica empezó desde muy joven cuando Verocchio aceptó el reto de construir una esfera de cobre de 2,5 metros de diámetro para colocar, junto a una cruz, en la cima de la linterna de mármol de la cúpula de Brunelleschi. El diseño de la esfera exigía que las piezas fueran soldadas con la ayuda de espejos cóncavos que exigían una perfección en su diseño y pulido. El proyecto requirió tres años de trabajo intensivo en la elaboración de espejos y en el cálculo de refracción. Leonardo siempre estuvo interesado en los espejos y cuando se concentró seriamente en la óptica, emprendió cuidadosos estudios de su geometría. Desde entonces se sintió fascinado por las complejas intersecciones de los rayos reflejados siguiendo su trayectoria.

Leonardo combinaba su interés científico con la pintura. La segunda le ofrecía procesos de especulación y experimentación. El lento y cuidadoso proceso que le dedicaba a cada una de sus obras provocaba que pasaran semanas entre una y otra capa de pintura para reflejar todos los detalles de su concepción y comprometerse con el discurso mental que consideraba la esencia de su arte y de su ciencia. Para Leonardo, este *discorso mentale*, es decir, el proceso intelectual de pintar, solía ser más importante que la ejecución real del trabajo.

En el Renacimiento, el espejo se encontraba no sólo entre los artículos de belleza (con sus connotaciones de “vanidad”) sino se convirtió pronto en uno de los instrumentos máspreciados en la ciencia y en el arte como un recurso para encontrar opciones en la aplicación de la perspectiva. Asimismo era una herramienta que los artistas usaban para la elaboración de autorretratos, en los que se captura no sólo el propio artista sino se hace manifiesto el arte de pintar. El autorretrato relegaba el lugar que ocupaba el artista en esta nueva dimensión de la imagen. Ver es un proceso dinámico y establece, una vez más, la relación entre conocer y pintar como un modelo en el arte.

Jacob Burckhardt, en su célebre estudio sobre el Renacimiento, señaló que una de las características más importantes de esa época fue un nuevo concepto del individuo. El hombre en la Edad Media era consciente de sí mismo como parte de una comunidad. Sin embargo, durante el origen de la época moderna, esta conciencia fue remplazada por un punto de vista subjetivo como una afirmación de sí mismo y que dio origen a la conciencia individual.⁷¹ Entre las razones que menciona Burckhardt para la aparición de esta nueva conciencia está el desarrollo del espejo cuya producción y consumo proliferaron en el tiempo y que permitieron que la gente se pudiera ver de una forma diferente. Algunos que han estudiado la aparición de la escritura autobiográfica de esa época han sugerido que este “descubrimiento del yo” está relacionado con los espejos. Entre estos autores han señalado que artistas del Renacimiento como Durero exploraron el interior del alma con ayuda de espejos en la elaboración de sus pinturas.⁷²

No hay una razón para este profundo cambio. La aparición del individualismo se debió, entre otras, a aspectos relacionados con la religión que ponía énfasis en el libre albedrío que le permite al individuo decidir qué hacer, qué tener, quién ser y qué creer. Otros estudiosos han sugerido la aparición de la

economía de mercado y el dinero como detonantes de esta nueva moral. Otro aspecto que se ha señalado es la aparición de las repúblicas y el surgimiento de la clase media en esta nueva economía. Ninguna de estas razones son suficientes para explicar este fenómeno, sin embargo, de alguna manera el desarrollo de la elaboración de espejos de alta calidad corresponde al desarrollo del individualismo entre los siglos XIII y XVI. Los epicentros de esta revolución fueron Italia y los Países Bajos, dos de los países más avanzados en la técnica y elaboración de espejos. La conexión psicológica es posible. El hombre se vio de una manera diferente, como alguien único y con posibilidades de introspección.

El espejo es un elemento central en obras como el autorretrato de Parmigianino (1503-1540) o el espejo convexo de *El matrimonio de Arnolfini* de Van Eyck. En ellos el espejo es una herramienta que puede servir para distorsionar o para especular. La lista de ejemplos de pinturas que representan el espejo como una metáfora de la pintura se puede extender, pero para el propósito de nuestro trabajo *Las Meninas* de Velázquez, pintado hacia 1656, nos permite profundizar en la relación entre verdad y representación. El cuadro, según Michel Foucault, establece una correspondencia entre la repetición de la identidad y la semejanza, la cual “permitió el conocimiento de las cosas visibles e invisibles y dirigió el arte de representarlas (...) La pintura imitaba el espacio y la representación –ya fuera fiesta o saber– se daba como repetición: teatro de la vida o espejo del mundo”.⁷³

El cuadro se construye a partir de un espejo que refleja lo que el pintor se encuentra pintando. Lo que vemos es la confusión entre imagen y espacio, es decir, entre el espacio del cuadro y el espacio reflejado en el espejo que sirve de modelo a la pintura. En la obra aparece el pintor que lanza una mirada, tal vez la primera o la última, al modelo que aparece frente a él. Con su mano izquierda sostiene la paleta con los colores con que habrá de obedecer a su vista que contempla “el gesto sus-

pendido”, y que será plasmado en el lienzo que se niega a la mirada del espectador. Velázquez está a punto de empezar o terminar el cuadro. Lo que interesa es la reproducción de la pintura en un espacio que permanece invisible al espectador. El espectador que ahora se posa frente al cuadro y que es atrapado por el autor, tal como un punto ciego, mira el lienzo y se sabe incapaz de reconocerse, reconstruirse a partir de la pintura.

En su célebre ensayo, Foucault escribe:

El alto rectángulo monótono que ocupa toda la parte izquierda del cuadro real y que figura el revés de la tela representada, restituye, bajo las especies de una superficie, la inviabilidad en profundidad de lo que el artista contempla: este espacio en el que estamos, que somos [...] este lugar es simple, vemos un cuadro desde el cual, a su vez, nos contempla un pintor [...] El pintor sólo dirige la mirada hacia nosotros en la medida en que nos encontramos en el lugar de su objeto. Nosotros, los espectadores, somos una añadidura. [...] a la inversa, la mirada del pintor, dirigida más allá del cuadro al espacio que tiene enfrente, acepta tantos modelos como espectadores surgen; en este lugar preciso, aunque indiferente, el contemplador y el contemplado se intercambian sin cesar.⁷⁴

Hay un detalle que puede pasar desapercibido pero que proyecta la obra a otra dimensión. No sólo está representado el concepto de que la pintura es un espejo, sino que Foucault nos advierte que exactamente enfrente de los espectadores, de nosotros, aparecen una serie de cuadros en el muro que está al fondo de la pieza. Se aprecian en la penumbra de la estancia: *Minerva y Aracne*, y *Apolo vencedor de Pan*. La pintura dentro de la pintura es un recurso que Velázquez empleó en otras obras, por ejemplo en *Las Hilanderas* (1657) que dominan el fondo de la escena y que sirven como marco conceptual de la

pintura.⁷⁵ Pero a lado de este juego de representaciones, sobresale un resplandor. En esta extraña claridad aparecen dos siluetas que se convierten en el centro de nuestra atención. Las figuras son el reflejo de los que están observando la escena del cuadro. No se trata de un cuadro: es un espejo que representa a los que están observando a Velázquez mientras pinta el cuadro que estamos viendo. En medio de este juego de representaciones, el espejo es la única visible pero nadie la ve. El pintor fija su mirada en su modelo y no se percata del espejo que le queda a sus espaldas. Los otros personajes del cuadro están vueltos hacia lo que está sucediendo fuera del cuadro, hacia la “clara invisibilidad” que se localiza donde estamos parados contemplando el cuadro, es decir, fuera del cuadro.

Velázquez proyecta sobre el espejo al rey y a la reina. En *Las Meninas* se supone que la reina y el rey están fuera de la pintura, y su reflejo en el espejo los sitúa en el interior del espacio pictórico. Además, aparecen los personajes que son observados por el pintor y, al mismo tiempo se pueden ver los individuos que entran y que dirigen la atención hacia Velázquez. Entre todos estos personajes hay un juego de miradas que trae como consecuencia que la imagen salga de su marco y convide al visitante a entrar dentro de la tela.

Pero sólo las figuras de Felipe IV y Mariana de Austria se reflejan en el espejo. No aparece el pintor que le vuelve la espalda ni los demás personajes que se encuentran alrededor de la escena. En su “clara profundidad” no se ve lo visible. A diferencia de la pintura holandesa donde los espejos eran una reproducción de los que vemos en el cuadro, *Las Meninas* se limitan a reflejar a los personajes que sirven de modelo de la historia. Esta tensión entre las miradas del pintor que observa a sus modelos y la mirada de los reyes que se ve reflejada en el espejo proyecta un vacío en donde se restituye lo visible que permanece más allá de cualquier mirada, o como Foucault establece:

El espejo, que atraviesa todo el campo de representación, desentendiéndose de lo que ahí pudiera captar, restituye la visibilidad a lo que permanece más allá de toda mirada. (...) Lo que se refleja en el espejo es lo que todos los personajes de la tela están por ver, si dirigen la mirada de frente: es, pues, lo que se podría ver si la tela se prolongara hacia adelante, descendiendo más abajo, hasta encerrar a los personajes que sirven de modelo al pintor.”⁷⁶

Foucault concluye que la obra es una extraña manera de aplicar, al pie de la letra, el consejo que el viejo Pacheco dio, al parecer, a Velázquez, su alumno, cuando este trabajaba en el estudio de Sevilla: "La imagen debe salir del cuadro".

Las Meninas ha sido objeto de numerosas interpretaciones. Como hemos visto, Foucault, subrayando la división entre pintura y realidad, considera la obra como una “estructura de conocimiento” que invita al observador a participar en la representación dentro de otra representación. Esta ambigüedad entre pintura y realidad fue señalada desde un principio. Antonio Palomino, en la primera descripción y valoración del cuadro que conocemos, nos dice que “parece se puede caminar en él.”⁷⁷ Por otra parte, Luca Giordano (1770), otro de sus contemporáneos, dijo que esta obra era la “teología de la pintura”.

En tiempo más recientes, a pesar de los muchos estudios que han pretendido encontrar un significado al lienzo, *Las Meninas* sigue planteando incógnitas de difícil respuesta. En opinión de Martin Kemp, la composición del espacio en ese cuadro de Velázquez es “un sutil desafío al naturalismo científico” pues el pintor se habría propuesto dar una idea del proceso de la visión mediante recursos exclusivamente pictóricos.⁷⁸ El espejo refleja así, como advirtió Palomino, “el anverso del cuadro en el que trabaja Velázquez, lo que no vemos: el retrato doble de los monarcas bajo un cortinaje”.⁷⁹

La obra no es un retrato convencional. Muchos autores han reconocido que la verdadera intención de Velázquez sería

la de retratarse junto a los reyes. Sin embargo, todo el artificio visual tiene la única intención de que el pintor aparezca en su obra dejando a lado a los reyes quienes no aparecen en la escena sino únicamente se sugieren en el espejo del fondo de manera indirecta pues, por la perspectiva, no pueden verse a sí mismos desde esa posición.

Velázquez se autorretrata junto a miembros de la familia real como una forma de ennoblecer el arte de la pintura al hacer que éstos estén presentes cuando el artista está realizando su labor. Este interés por el reconocimiento de la nobleza de la pintura no es nuevo sino que viene del Renacimiento en el que ya hay pintores que han sido distinguidos por los monarcas a los que retratan y Velázquez quiere participar del mismo privilegio.⁸⁰

Algunos autores, basándose en cuestiones iconológicas aseguran que la obra esconde una serie de significaciones simbólicas quizá sólo comprensibles o conocidas por aquel a quien iba dirigido, Felipe IV, patrono y amigo del pintor. Por ejemplo, la disposición de las figuras sirve a algunos críticos para argumentar que encierran una simbología referida a las constelaciones (Corona Borealis) y los signos del zodiaco.

Otras interpretaciones son de carácter moralizante. Los cuadros de la pared del fondo (*Minerva y Aracne*, y *Apolo vencedor de Pan*) significarían el triunfo del conocimiento frente al orgullo pues en ambos casos se trata de personas, mortales que se atreven a competir con los dioses o a discutir sus decisiones lo que sería una osadía de los simples humanos frente a la sabiduría divina y por semejanza frente a la grandeza del rey. El espejo en el que se refleja la imagen de los reyes se entiende como atributo de la verdad y de la virtud de la prudencia que deben caracterizar al poder real; los reyes son considerados como modelo y ejemplo de comportamiento tanto para la infanta como para los demás cortesanos.

Otros estudiosos han reparado sobre el carácter moralizante de la obra. Charles de Tolnay interpretó *Las Meninas* co-

mo una reivindicación de la nobleza de la pintura. Una pintura dentro de otra pintura, subrayando la división entre pintura y realidad. Estas posibles interpretaciones repiten la sorpresa que exclamó el escritor Théophile Gautier (s. XIX) a la vista de la pintura con la famosa frase: “¿Dónde está el cuadro?”

Por otro lado, hay que destacar el aspecto formal de la obra que describe la intención realista de Velázquez en el juego de luz y espacio. El cuadro se organiza a partir de una geometría que distribuye las figuras en eje lineal. Velázquez ha sustituido la tradicional perspectiva óptica por la espacial; y para lograrla distribuye con perfección los distintos focos de luz en el espacio pictórico, los cuales quedan ágilmente entrelazados. Desde una puerta invisible para el espectador, que ilumina las figuras del primer plano y al propio pintor, y, las manchas luminosas que van enfocando o desenfocando gradualmente a las otras figuras. Por la puerta del fondo penetra otro gran torrente luminoso el que acentúa el relieve los diferentes relieves del cuadro. Velázquez sigue de cerca las consignas de da Vinci logrando el más perfecto ejemplo de perspectiva aérea.

A pesar de que *Las Meninas* sea una obra eminentemente visual no deja de establecer paralelismos con la literatura y con la poesía de su tiempo. Si la obra de Velázquez propone un verdadero *trompe l'oeil* se emparenta con la metáfora como otro recurso en el que el lector y espectador se enfrentan a un tipo de acertijo. La metáfora, al igual que el *trompe l'oeil* en la pintura, pone a dos objetos engañosos juntos para que el espectador los perciba y, desde su propia perspectiva, y con perspicacia, los observe, los deslinde y los exhiba como ilusión óptica. Para Velázquez, como para Calderón de la Barca, su contemporáneo, mirar con los ojos y contemplar con el intelecto son dos formas análogas de conocimiento.

Lo importante del *trompe l'oeil*, como de la metáfora, es el que no *se vea* como tal, el que desaparezca ante la vista. Se trata de situar la representación en el terreno de la “presencia”, de crear una continuidad entre la pintura y lo que vemos, es de-

cir de crear un nexo entre el espacio pictórico que se manifiesta en profundidad y el del espectador, prescindiendo de la presencia del espacio bidimensional. *Las Meninas*, como el teatro barroco, en tanto que se estructura como una escena que se ordena a partir del punto central de observación de la perspectiva, responde a este movimiento reorganizador del espacio y del conocimiento del mundo observable descrito por la ciencia.⁸¹

Se ha sugerido que la pintura del sur y del norte de Europa desarrollaron dos modelos de representación basados en principios distintos. De alguna manera la obra maestra de Velázquez combina, y hasta cierto punto manifiesta, estos dos tipos de representación: la meridional, como ventana abierta a un mundo en el que vemos acciones humanas significativas, y la septentrional, como espejo o superficie que reproduce el mundo visual. Las paradojas y ambigüedades de estas representaciones se derivan de la tensión entre los dos sistemas aludidos, ya que, tal como se señala, “mirar hacia fuera desde lo que es una réplica de la realidad visible sería contradecirla o poner en entredicho la naturaleza misma del cuadro”.⁸² A este respecto, Svetlana Alpers escribe:

Como en tantas obras de Velázquez que presentan rotundas figuras mediante inasibles superficies, aquí (*Las Meninas*) se produce una confrontación de la manera nórdica (la realidad preexistiendo haciéndose visible) y la manera meridional (nosotros preexistiendo a la realidad y ordenando su presentación). Lo que este cuadro tiene de extraordinario como representación (...) es que debemos interpretarlo a la vez como una réplica de la realidad y como una realidad sucedánea que vemos a través de una ventana.⁸³

Alpers sugería la necesidad de un método alternativo que fuera conmensurable al cambio en el significado de la visión que se había dado en Holanda. En síntesis, Alpers distinguía entre el entendimiento alegórico prevaleciente en Italia –en otras palabras, el mundo visual era significativo simbólicamente– y el entendimiento empírico emergente en los Países Bajos. El arte de describir, que da título al libro, se oponía implícitamente al arte de interpretar que dominaba en Italia. Esto guardaba relación con la revolución científica que tenía lugar en el norte de Europa, en la que la visión empírica adquiría una importancia sin precedentes como herramienta de la investigación científica. Para reafirmar su argumento, Alpers hacía referencia a los experimentos de van Leeuwenhock con el microscopio, casualmente coetáneos del libro *Micrographia* de Hooke en Inglaterra, o también a la importancia creciente de la cartografía y al papel de las pinturas en sí como representaciones neutrales de la ciudad. Por tanto, la pintura debía entenderse en relación a una gran economía de representaciones visuales en la que la representación visual poseía una función transformada. Era esta economía –unida a los significados dados a tales representaciones– la que constituía, para Alpers, la cultura visual de los Países Bajos.

Tal vez esta diferencia entre la pintura italiana y la de los Países Bajos esté relacionada, a su vez, a dos concepciones de la luz. Más allá de una diferencia de estilo, el interés por la óptica y la percepción desarrollaron dos lenguajes con diferencias tan evidentes. Si en Italia, y más concretamente en Venecia, la industria de espejos alcanzó su esplendor en la elaboración de estos delicados y precisos objetos que dieron lugar a una idea de la pintura relacionada con la representación de una historia precisa. Los detalles con los que se elabora un cuadro, siguiendo los preceptos de Brunelleschi, Alberti, Piero de la Francesca o Leonardo dan cuenta de un programa conceptual del alcance de la pintura en la representación de la realidad. Si el espejo es el reflejo del alma, tal como lo considera Leonardo,

en los Países Bajos, en cambio, otro importante centro que se destaca en la elaboración de lentes, le dará a la óptica otra dimensión. La aplicación de los lentes a la navegación para el comercio, y el descubrimiento de nuevos aparatos, como el microscopio o el telescopio, definirán el sentido de la óptica en los países de Holanda y Flandes para descubrir y describir la realidad.⁸⁴

Mientras que la historia o la narrativa predomina en la pintura italiana, la pintura en los Países Bajos se caracteriza por su poder de descripción. El espectador ve la pintura italiana como un todo y el espectador del norte de Europa, en cambio, se deleitará en ir descubriendo la pintura por sus detalles. El predominio de la narración, en Italia, y de la descripción en el Norte de Europa establecen su propia gramática y estilo. En Italia (así como en España) el espectador percibe la pintura como una experiencia de vida. Su mirada abarca de una manera inmediata y simultánea la relación del espacio y de los elementos del cuadro. La historia, sea bíblica o mitológica, se presenta como una imagen que corresponde a su propia experiencia. No así en la pintura flamenca en donde predomina la descripción y el detalle obligando que la experiencia pictórica sea algo excepcional. La pintura exige una forma diferente en una y otra. Mientras más alejados estemos de la representación de la historia será más fácil establecer la unidad de espacio, acción y tiempo. La pintura se convierte en una manifestación dramática basada en la capacidad de la imagen de simular y representar los movimientos que componen la escena. Por otra parte, la pintura flamenca exige que el espectador se acerque para descubrir en el detalle la proliferación de recursos y elementos que se acumulan en otro tipo de proporción.

Tal vez este concepto de la imagen como espejo y el desarrollo de una teoría de la refracción sea la diferencia entre la pintura italiana y la de los Países Bajos. Esta diferencia provoca, entre otras cosas, el desarrollo de la historia narrativa sobre la especulación y la descripción así como una relación desi-

gual como se percibe la luz. La pintura del Renacimiento en Italia asumirá el principio que la imagen es el origen de la luz que ilumina el cuadro. En Leonardo, la luz atraviesa sus pinturas como si se tratara de una vidriera, directamente hasta la superficie inferior imprimida que, al reflejarla, produce la impresión de emanar de las propias figuras.

A este poder de la impresión de la luz le corresponde el poder de amplificación y concentración de los rayos luminosos en el arte del norte de Europa. La pintura, como lo habían hecho los vitrales de las catedrales, ilumina la imagen. La luz es un elemento externo de la imagen que atraviesa la pintura, como un lente, a diferencia, de la pintura como fuente u origen de luz. En esta última, la pintura no se organiza articulando pequeños espacios entre sí, sino como una totalidad en la que la figura tiene la unidad y la distancia propias del espacio.

No son dos maneras de percibir o ver sino cada una de ellas se diferencia como dos modelos diferentes. En Italia la pintura es un sustituto de la manera como la luz se refracta en un espejo mientras que en el norte la pintura obedece a la manera como los objetos se perciben a través de lentes que son capaces de acercar o aumentar los objetos que vemos. En ambos casos la pintura es una lente o un espejo, es decir, un medio o instrumento de percepción y conocimiento.

Así como la arquitectura de Saint-Denis revelaba a los fieles el misterio divino de la luz a través de los vitrales, la geometría perspectiva del espacio ocupado por la luz revelaba la simetría del mundo visible. Según san Bernardo (1090-1153), en el esplendor del arte cisterciense, el paso de la luz a través de los vitrales era la representación de la concepción y el alumbramiento del niño Jesús por parte de la Virgen María. En ambos casos se entraba en un reino material sin violarlo. “Igual que un rayo de luz puro entra por la ventana y emerge Inmaculado, pero con el color del vidrio, el Hijo de Dios, que entró en el castísimo útero de María, emergió puro pero con el color de la Virgen, es decir, la naturaleza del ser humano y la gracia

de la forma humana, y se vistió en él”.⁸⁵ Asimismo el ascético obispo de Florencia, san Antonio (1446-1459) explicaba que las leyes de la óptica mostraban el procedimiento que aplicaba Dios para difundir su gracia a través del universo. La ciencia de la perspectiva, al convertir a los pintores en filósofos, había creado un octavo arte liberal y, el artista, en su condición de intérprete del orden en el universo visible, adquirió la dignidad del científico.

Durante el siglo XVII, los Países Bajos se caracterizaron por el interés en la observación y en los descubrimientos científicos en donde la religión tenía poco que ver. La investigación científica pura estaba acompañada de la fabricación y perfeccionamiento de instrumentos destinados a la investigación. Los instrumentos de óptica como el telescopio, el microscopio y la *camera obscura* se convirtieron en medios ideales para la especulación y el escrutinio para profundizar en la “anatomía del universo” y el fenómeno de la vista. Pero asimismo estos nuevos aparatos fueron utilizados para necesidades más prácticas como la medicina, la arquitectura o la cartografía.

El desarrollo tecnológico que aparece en esta época permitió la elaboración de instrumentos más precisos que requerían un refinamiento en el manejo de materiales. En el auge de esta nueva economía, el instrumento se convirtió en una opción en el mercado para la elaboración de productos para la satisfacción de una demanda cada vez más especializada. La elaboración de espejos ofrecía una oportunidad para satisfacer no sólo una demanda de carácter doméstico sino trascendía a una nueva tecnología dirigida a los avances científicos basados en la observación y comprobación.

Podemos suponer que este desarrollo tecnológico en la manufactura de espejos y lentes se vio reflejado en diferentes formas y estilos. Si tomamos en cuenta que los principales centros donde se fabricaron y se perfeccionaron los espejos y los lentes, en Italia y en los Países Bajos, podemos establecer una geografía relacionada con el estudio y la aplicación de estos instrumentos. El avance del conocimiento ligado a esta perspectiva se enlaza estrechamente al desarrollo y perfeccionamiento de instrumentos para extender el dominio del mundo visible. A este respecto, Koyré afirma: “Se podría decir que no sólo la astronomía, sino también la ciencia (filosofía natural)

como tal, inició con el invento de Galileo una nueva fase de desarrollo, fase que podemos denominar instrumental”.⁸⁶

Los artistas utilizaron estos aparatos científicos para entender y replicar complicados fenómenos ópticos y aplicar estos conocimientos para la elaboración de sus proyectos pictóricos. Se ha comprobado que Vermeer, por ejemplo, utilizó la *camera obscura* en un momento de su proceso creativo, así como de otros instrumentos geométricos.⁸⁷ Sin embargo, Vermeer empleó la *camera obscura* no tanto como un mero instrumento para transcribir la luz sino por sus implicaciones filosóficas.

En años recientes, varios autores han establecido similitudes entre la precisión de la composición de los cuadros de Vermeer (1632-1675) con su interés en la óptica de la luz y el mundo intelectual de su época. Un buen ejemplo de estos intereses es su obra *El astrónomo*, donde representa una combinación de la sabiduría antigua (representada por la pintura de Moisés en el muro a la derecha) y la ciencia moderna, representada por varios instrumentos asociados con la ciencia y la investigación: el globo celestial, un mapa y un manual de astronomía que yace abierto en la mesa, así como un astrolabio. No hay que olvidar que la idea de ciencia como un sistema coherente, como la conocemos ahora, apenas empezaba. Esta nueva disciplina tenía que competir con verdades filosóficas y religiosas muy enraizadas. En el pasado algunos estudiosos han dudado de que se trate del retrato de un astrónomo debido a la falta de telescopio y a que el personaje se encuentre trabajando en plena luz del día. Incluso se ha sugerido que el personaje representa a un astrólogo elaborando un horóscopo. En esos tiempos la astronomía se confundía con la astrología aunque sí había una clara diferencia entre éstas y la física. Astrónomos como Johannes Kepler y Tycho Brahe, cuyo conocimiento estaba basado en el empirismo, practicaban, al mismo tiempo, la astrología. Kepler creía en la astrología, convencido que los planetas afectaban físicamente a los hombres y al clima y se em-

peñó en encontrar una explicación definitiva de la relación entre los fenómenos celestiales y ciertos eventos que suceden en nuestro planeta.

La pintura de Vermeer coincide con una serie de descubrimientos astronómicos. Entre otros, ese mismo año (1669), se inició la construcción del observatorio de Paris e Isaac Newton mejoró el diseño del telescopio a través de espejos en vez de lentes, como se habían usado hasta entonces. En la obra de Vermeer se trata de un astrónomo/filósofo que, como se ha señalado, reflexiona sobre la naturaleza del cosmos con la ayuda de un libro y algunos instrumentos, alguien que no calcula o describe, sino reflexiona y contempla. Algunos autores han asociado la devoción por la contemplación de Spinoza, a quien tal vez conoció, con los personajes que aparecen retratados en sus pinturas, quienes están abstraídos en una actividad contemplativa, en medio de una profunda reflexión. Para Spinoza, extensión y pensamiento no son propiamente sustancias sino dos de los atributos de una única sustancia infinita: Dios o Naturaleza. Las ideas y las cosas serían modos de esa sustancia y se corresponderían estrictamente como las dos caras de una misma realidad. Desde un punto de vista formal, las composiciones de Vermeer tienen un extraño equilibrio, como si cada elemento hubiera sido examinado y ordenado dentro de los perímetros de la composición de acuerdo a un plan desconocido. Como un autor ha dicho, las composiciones mentales de Vermeer se basan en la actividad mental de sus figuras. Su interés por las figuras geométricas han sido indirectamente relacionado al concepto de Spinoza *ordinae geometrico demonstrate* (ordenado de acuerdo a principios geométricos).

Lo mismo se podría decir de *El geógrafo* (1668), otra pintura de Vermeer en donde aparece, acaso el mismo personaje, en una actitud igualmente reflexiva. En Vermeer la pintura es otro instrumento más cuyo fin es la reflexión. Inspirado por esta nueva filosofía, Vermeer especula sobre estas nuevas leyes de la naturaleza cuyos principios descubrían una nueva

dimensión del tiempo y del espacio. La pintura es el resultado de esta combinación de planos que la geometría y la óptica han hecho coincidir en la naturaleza de la imagen. La pintura es un instrumento de especulación sobre lo que se ha podido percibir a través de lo que vemos, ampliando lo que podemos descubrir con la ayuda de otros instrumentos tales como el lente o el espejo.

Parecería que el astrónomo y el geógrafo de Vermeer reflexionan sobre problemas que la óptica ni la geometría han resuelto. Ante el descubrimiento del mundo surgen nuevas categorías que no habían sido planteadas. Es así como podemos suponer que estos personajes se preguntan sobre el problema de la relación entre lo que vemos y lo que alcanzamos imaginar. Al ver estas obras no podemos dejar de pensar en el retrato de *Fausto* de Rembrandt (*ca.* 1652). Este famoso grabado, que bien pudo haber sido el modelo de estas obras de Vermeer, retrata a Fausto volteando hacia la ventana en una actitud contemplativa. El significado de esta estampa ha sido objeto de las más diversas interpretaciones. Básicamente representa a un personaje, probablemente un estudioso por los objetos que le rodean: libros, documentos e instrumentos científicos, sorprendido ante la aparición de una forma luminosa delante de la ventana. Esta enigmática aparición tiene por cabeza un brillante círculo de luz con una esotérica inscripción; con la mano izquierda sostiene un objeto redondo, un espejo, que señala con la derecha. Y su mirada, dirigida hacia la luz busca, en el vacío, las respuestas a los enigmas que permanecen sin resolver. La luz ilumina la oscuridad. Lo que vemos son figuras que van emergiendo bajo la espesa capa de sombras. Son figuras difuminadas que se descubren con la luz, pero al mismo tiempo se diluyen o se esconden en la penumbra. Se trata de presencias sin corporeidad, que vibran en la oscuridad.

La mirada le da un sentido a las formas que reposan ocultas en la naturaleza. De igual modo, la geometría le ofrece a la naturaleza una concepción de pureza. Ya no es una natu-

raleza donde brilla lo sagrado sino se revela enigmática y resistente a la forma. La deducción es otra manera de ver o llegar a percibir más allá de lo que se puede ver a simple vista o con la ayuda de cualquier instrumento.

La pintura de la ciudad de Delft (1660-1661) es una proyección cartográfica de lo que Vermeer ve a través de su ventana. La perspectiva se ha conseguido con el recurso de la *camara obscura* que, como se ha demostrado, Vermeer proyecta en esa habitación en la que una y otra vez le sirve como medio de especulación. Los planos que se proyectan en su obra dan cuenta de una pluralidad del espacio que se proyecta a través de perspectivas como modelo de representación de la escena, de las proyecciones ópticas aplicadas a la astronomía y a la cartografía. El mundo aparece como un espacio reconocido que se relaciona en diferentes modos de ver.

El astrónomo de Vermeer nos advierte de aquellos partidarios de la óptica geométrica que confunden el telescopio con el cielo. El instrumento no es la realidad que Vermeer busca reflejar. Más bien, su mirada perdida parece concentrarse en una serie de preguntas que hasta ese momento la ciencia no ha podido formular. Entre las preguntas que se podría estar haciendo es la que el joven George Berkeley, de apenas veinticuatro años, en su primera obra publicada, *Ensayo hacia una nueva teoría de la visión* (1707), se pregunta: ¿podemos ver, por sí misma, la distancia?, aún más ¿podemos ver las cosas situadas a distancia? O, de otro modo, ¿el espacio tridimensional y sus contenidos son objeto de la visión? Para Berkeley, un crítico de la óptica geométrica, la respuesta es negativa: ¿cómo podríamos percibir una idea imperceptible por medio de otra, igualmente imperceptible? No podemos ver de manera inmediata la distancia por sí misma, como tampoco las distancias en las que aparecen las cosas; en suma, el espacio tridimensional y sus contenidos no son objeto de la visión. Berkeley preparaba, así, con esta contundente respuesta, el terreno para su propuesta

metafísica según la cual a pesar de que nos parece que las cosas se ven en el entorno, como situadas a diferentes distancias de nosotros, los objetos físicos no son sino ideas.

Berkeley basaba la prueba de esta condición inmaterial de la visión en que “todo conocimiento empírico se obtiene a través de la percepción directa”. Sólo conocemos ideas y, además de las ideas, no existe sino la mente que las percibe, y Dios que las hace percibir.⁸⁸

El invento del microscopio y del telescopio significó un gran cambio en la noción del alcance de la percepción en este siglo. El telescopio pronto dejó de ser un instrumento que estaba relacionado con la perspectiva, como el que Galileo nombrara *perspicillum*, y abrió un campo desconocido para el conocimiento y la especulación. Tanto el telescopio como el microscopio ampliaron el alcance de lo que podemos ver estableciendo nuevas categorías que rebasan la relación entre la realidad y el que observa. Por su parte, el microscopio viene a derribar la idea de que cada cuerpo del mundo posee una forma individual orgánica así como la idea de que el átomo, aquello que había sido aceptado como la partícula más pequeña con la que están hechas todas las cosas, fuera indivisible. A simple vista suponemos que cualquier cuerpo (un hombre, una mesa, o una hoja) es único, pero que a la luz del microscopio parecen conformados por una gran cantidad de “corpúsculos” mucho más pequeños. El microscopio había descubierto que todo estaba hecho de pequeñas partículas en continuo movimiento como se había descrito en la antigüedad. ¿Pero son los átomos, como se suponía hasta entonces, los elementos que le dan forma a todos los cuerpos? Si agudizamos los lentes podemos encontrar que estas pequeñas partículas atómicas están compuestas por otras aún más pequeñas. El proceso es indefinido. Una lente más aguda revelará otros límites más pequeños. Según este método científico cada porción de materia puede dividirse indefinidamente. Los límites han sido rebasados y la relación entre la

dimensión de los objetos está en función de las posibilidades mecánicas del ojo.⁸⁹

Por otra parte, el telescopio aumentará nuestro campo visual en una misma proporción. El límite del cosmos es, de nuevo, una función del punto de vista y no una propiedad del objeto. Para Descartes, como para otros autores de su época, la extensión del universo es indefinida. La idea de un cosmos en forma de esfera que contiene a todos los cuerpos celestiales ya sea alrededor de la tierra o del sol, describía una forma definida y limitada. En cambio, el telescopio describía y descubría, con la ayuda de un lente cada vez más grande, una serie indefinida de cuerpos celestes imperceptibles a simple vista. El mundo es una forma indefinida cuyo centro depende de nuestro punto de vista, o como Pascal decía, el “universo es una esfera infinita, cuyo centro está en todas partes y la circunferencia en ninguna”.

Galileo, además de estudiar las lentes y construir telescopios, se ocupó de la naturaleza de la luz, sugiriendo que, lejos de la mirada o el espíritu de Dios, debería tener un cuerpo, adelantándose a la teoría corpuscular, pues decía que “cuando la sustancia es reducida a átomos, de veras indivisibles, entonces se crea la luz”.

Todo el siglo XVII es óptico ya que demostró que todo lo que vemos, no sólo a simple vista sino a través de la diversidad de dispositivos, no abarca todo lo que es visible sino somos capaces de descubrir aquello que aún permanece oculto. Estas consideraciones entre lo ilimitado y lo indefinido, como una nueva propiedad del objeto, provoca reconsiderar no sólo nociones relacionadas con la distancia entre el ojo y el objeto que se observa sino sobre la dimensión. El equilibrio entre lo grande y lo pequeño, entre lo micro y el macrocosmos no establece un sistema de correspondencias que se organiza y ordena a partir de una forma cerrada. No sólo es un problema de la distancia que existe entre el objeto y el ojo sino es una cuestión de percepción. ¿Podemos confiar en la vista si los objetos varían

en función del punto de vista? ¿Cuánto de lo que veo pertenece al objeto y cuánto es una imagen que pertenece al sujeto?

A partir de estas nociones “inmateriales” que se dirigían a una nueva área del campo de la percepción, que se manifestará hasta el siglo XIX, Descartes escribe un tratado de óptica *Dióptrica* y un *Tratado de la luz* donde se exponen sus teorías sobre la física del movimiento de la luz como a la exposición fisiológica y anatómica del mecanismo de la visión.

Descartes entendió el cuerpo como un organismo que funciona como una máquina. Nuestros ojos funcionan como una cámara oscura, de la misma manera como otros instrumentos artificiales funcionan y se empalman con los naturales. Descartes planteaba una proporción entre los órganos y los instrumentos, que le permitió suponer una homogeneidad entre las operaciones de la naturaleza y nuestra tecnología.

El ejemplo más claro de la manera como se debe entender este nuevo método lo podemos encontrar en su libro *Dioptrique* en donde Descartes empieza enunciando lo que intenta resolver: la construcción de un telescopio basándose en principios científicos racionales. Para ello emprende el análisis de la naturaleza de la luz: el espacio está lleno de pequeños corpúsculos de materia, en un especie de conglomerado. (Descartes comparará este universo material con la cuba del vinicultor después de la vendimia. De la misma forma, las vastas extensiones del espacio contienen planetas, estrellas y lunas, como uvas en su propio jugo). Este conjunto de pequeños corpúsculos de materia, contiguos entre sí, forman una especie de “éter”. La luz es un fenómeno mecánico, una presión instantánea que, procedente de una fuente luminosa, se transmite a través de este éter.

Y puesto que la finalidad de un telescopio es aumentar el poder la visión, Descartes nos ofrece a continuación un análisis detallado del ojo humano tanto en su estado normal como en su estado patológico. Para ello, describe el funcionamiento del i-

ris, el músculo ciliar, la visión binocular, las ilusiones ópticas así como varias formas de coordinación y acomodación. La *Dioptrica* de Descartes señala que a pesar de las apariencias, la representación es diferencia, es una “alteración regular”.

El espacio es dimensional, extenso y por tanto, tenía que ser sustancial. La luz debe transitar por este medio material. Por lo tanto el espacio es inconcebible al margen de la materia y está lleno de un *plenum* concebido, a la manera de los atomistas, como un fluido material que ocupa todos los vacíos e impulsa el curso de los planetas. Para Descartes, entre el ojo y todos los objetos hay una columna de *plenum* por la que puede viajar una acción, la acción de ver. La luz no es una bala ni un fluido, sino una “tendencia al movimiento” en el *plenum* que se propaga a una velocidad infinita por la columna. Pero las partículas del *plenum* no se mueven, sólo propagan la acción. De tal modo, como ha señalado Arthur Zajonc, la luz no es el movimiento de una partícula, sino la propagación de una acción. La vista es como un bastón de un ciego. Cuando camina, el ciego tantea con el bastón. Si un objeto golpea uno de sus extremos, produce un empuje en el otro. De la misma manera, cuando un objeto afecta el *plenum* que hay en torno a él, golpea en el ojo y así vemos. La vista y la luz debían entenderse como un simple mecanismo. Descartes no sólo anticipó el futuro del éter, sino que, además, con su teoría, intuyó la teoría ondulatoria de la luz.⁹⁰

En enero de 1672, Isaac Newton envió una breve carta a la Real Sociedad de Londres, asociación recién fundada que reunía a un grupo de eminentes científicos (o “filósofos” como se conocían en aquel entonces). Lo que Newton comunicaba era una afirmación audaz y descarada. “He realizado un descubrimiento filosófico, decía, que es a mi juicio la más singular, sino la más considerable revelación hasta hoy realizada sobre el funcionamiento de la naturaleza”.

Una semana más tarde Newton enviaba a los miembros de la Real Sociedad una descripción de un experimento que demostraba, de forma definitiva, que la luz del sol, la luz blanca, no era pura como hasta entonces se creía, sino que estaba compuesta por una mezcla de rayos de diferentes colores. Newton se refería a éste como un “experimento crucial”. Lo que Newton proponía fue a un tiempo un parteaguas en la historia de la ciencia y una gran demostración del método experimental. Uno de los muchos biógrafos de Newton escribió de este experimento que “fue tan bello en su simplicidad como eficaz como compendio de la teoría de Newton”.⁹¹

En aquel entonces, la óptica y, en particular, el estudio de la luz, había cobrado una nueva importancia científica. Desde la Antigüedad, como hemos visto, los pensadores habían desarrollado un conocimiento básico de cómo la luz se refleja y se refracta (el cambio de dirección al atravesar un medio transparente). Pero antes del siglo XVII, los espejos y los lentes eran de mala calidad. Además su estudio se veía obstaculizado por el prejuicio de que las imágenes que producían no merecían un estudio detenido porque no eran naturales. ¿Qué importancia podían tener unas imágenes distorsionadas y engañosas? Sin embargo la invención del telescopio y del microscopio aumentó la demanda de espejos y lentes de mayor calidad, lo que a su vez incrementó el interés en su fabricación y estudio. La óptica regresaba a la idea de que la luz se podía entender por princi-

pios mecánicos y leyes matemáticas que podían descubrirse por medio de la experimentación. Descartes y otros pioneros de la óptica del siglo XVII todavía se aferraban a la concepción, que se remontaba por lo menos hasta Aristóteles, de que la luz blanca era pura y homogénea y que los colores eran una modificación de la luz blanca.

Newton nació en el mismo año del fallecimiento de Galileo y entre uno y otro se establece una práctica que constituye el origen de un nuevo sistema de conocimiento. Galileo no logró convencer de que lo que estaba viendo por el telescopio era algo verdadero. Como es sabido, la Iglesia condenó sus ideas no por falta de pruebas, sino que éstas contradecían lo que el conocimiento había probado y, sobre todo, porque no correspondía con la verdad de la Biblia. Las pruebas que encontró para comprobar la teoría heliocéntrica de Copérnico fueron rechazadas por la Iglesia. Aunque no fue perseguido y castigado como Giordano Bruno, sus ideas fueron duramente rebatidas. El conflicto entre Galileo y la Iglesia Católica fue un conflicto entre el razonamiento inductivo y el razonamiento deductivo. La inducción se basaba en la observación de la realidad, propia del método científico que Galileo usó por primera vez, ofreciendo pruebas experimentales de sus afirmaciones, y publicando los resultados para que pudiesen ser repetidas. Mientras que la deducción se basaba en la argumentación de verdades que habían sido postuladas por una autoridad reconocida que podía ser, ya sea filósofos como Aristóteles o las Sagradas Escrituras. Así, en relación a su defensa de la teoría heliocéntrica, Galileo siempre se basó en datos extraídos de observaciones experimentales que demostraban la validez de sus argumentos pero que carecían de autoridad. A la Iglesia no le interesaba si tenía o no razón, lo que no aceptaba era que Galileo presentara sus ideas como si fueran verdaderas. Amenazado por la Inquisición, Galileo nunca aceptó que sus ideas fueran erróneas como tampoco aceptó la condición que le exigían los más altos prelados de considerar sus observaciones como meras hipó-

tesis. Esta condición da cuenta de lo que la Iglesia consideraba como el rasgo fundamental de todo nuevo conocimiento el cual dependía de la argumentación de las ideas que se habían aceptado como ciertas y que estaban más allá de la “simple” experimentación y comprobación.⁹²

El “experimento crucial” de Newton imponía un nuevo modelo de conocimiento. Newton llevó a cabo, ante los ojos de los miembros de la comunidad científica un sencillo experimento. Pero ¿qué era lo que hacía crucial este experimento? El hecho de que sabía que siempre vería lo mismo en otros intentos por mirar la luz con prismas y lentes. Confiaba que no era repetir y repetir el mismo experimento como lo había hecho para comprobar su veracidad, sino una sola demostración bastaba para convencer a sus colegas. El *experimentum crucis* era una puesta en escena, una demostración o representación de lo que por entonces ya Newton sabía. El propósito era convencer a sus colegas. A partir de ese momento, la demostración científica se teatraliza y da origen a una etapa en la que el experimento y el prisma son partes esenciales de esta nueva representación de la realidad

Es así como, frente a todos, a través de los experimentos con prismas y lentes, no sólo representó y demostró la trayectoria, reflexión y refracción de la luz sino reveló un gran misterio que no habíamos imaginado. Tal es el caso de la conclusión de que la luz blanca no es original sino compuesta, experimento que había realizado para volver a combinar la luz que antes había separado. A este respecto escribe en *Opticks* en (1704):

Pero lo más sorprendente y maravillosa de todas las composiciones era la de la blancura. No hay ningún tipo de rayos que por sí solos puedan exhibirla. Es siempre compuesta y en su composición son repetidos todos los colores primarios mezclados en la debida proporción. A menudo me he admirado de que todos los colores del

prisma, forzados a converger, y por tanto a mezclarse de nuevo como lo estaban en la luz antes de incidir en el prisma, reproducen una luz entera y perfectamente blanca... De donde, en consecuencia, se sigue que la blanca es el color habitual de la luz porque la luz es un agregado confuso de rayos dotados de todos los tipos de colores, que son lanzados de manera promiscua desde las distintas partes de los cuerpos luminosos.

Pero este experimento, como lo pudieron constatar en esa célebre sesión en la Academia, era “crucial” porque revolucionaba la Física y planteaba nuevas preguntas. “¿No son los rayos de luz diminutos cuerpos emitidos por sustancias brillantes?”, se pregunta. “Por los rayos de luz entiendo, dice Newton, sus elementos mínimos, tanto los sucesivos, que se dan en una misma línea, como los simultáneos, que se dan en varias”. El rayo de luz es la unidad fundamental. Eso en sí es un crucial descubrimiento, pero, asimismo, por su vivo interés en la alquimia y su espíritu místico, creía que el análisis de la luz no sólo era una realidad material, sino mental. Newton se refería a los “elementos mínimos”, los rayos como construcciones teóricas puramente formales que le daba otra dimensión a la luz.⁹³

Arthur Zajonc señala que Newton había comprobado que no sólo la luz era un cuerpo y que el color blanco no existe, sino que había demostrado que “las leyes de su movimiento eran las mismas que regían los movimientos de los planetas y las manzanas”. Las fuerzas de atracción y repulsión atraían e impulsaban proyectiles de luz por todo el mundo. La dinámica de la luz era idéntica a la dinámica de los planetas. “El cosmos era, un conjunto unificado, desde los fenómenos más grandes hasta los más pequeños, desde las estrellas hasta las partículas de luz que emitían”.⁹⁴

Los antiguos filósofos, los poetas y los artistas otorgaban a la luz una dimensión especial. Platón comparaba al sol y sus

rayos con el bien que todo lo nutre e ilumina. Quienes siguieron la tradición platónica, tal como hemos visto, como san Agustín, Dante, Grosetesta y san Buenaventura, veían un vínculo entre luz y belleza. La luz era la primera forma y la manifestación de la belleza invisible que todo arte aspira.

Pero el experimento crucial de Newton, cuestiona esta concepción. Por una parte, supone que la luz está compuesta por una serie de corpúsculos, o partículas, emitidos por los mantediales luminosos. Por otra, descompone los rayos luminosos para demostrar que la luz blanca no existe. Tanto la teoría corpuscular de la luz como la noción de que el color blanco no existe, rompió el equilibrio entre luz y pureza. Muchos artistas lo rechazaron, pero otros comprendieron que, por primera vez, lo inmaterial se concibe como una categoría del mundo y que sólo a través de la ciencia se puede percibir. Desde esta nueva perspectiva, Newton se convirtió en un apóstol de una nueva teoría que aseguraba que “la luz parecía expandir, avivar e intensificar el mundo”.⁹⁵

Producto del mecanismo cartesiano, las diversas escuelas psicológicas del siglo XVIII se muestran más o menos inclinadas a hacer prevalecer las explicaciones fisiológicas y a concebir el reino psíquico como un campo cerrado, en que se enfrentan, se entrecruzan y se combinan fuerzas y funciones. Estas escuelas tienen en común una noción netamente antimetafísica del alma, que se encontrará, por otra parte, en toda la psicología experimental y científica de los siglos XIX y XX. Insisten en el origen material de los fenómenos psíquicos o bien en su origen racional, pero siempre identifican “el alma” con el campo de la conciencia, y de ninguna manera con un principio vital que, desde el neoplatonismo hasta el Renacimiento y el irracionalismo moderno, se concibe como origen del mundo material. Fisiología y psicología se equilibran y se corresponden: son dos planos que dependen de la ciencia descriptiva.

Tal vez el origen se encuentre en la discusión sobre la naturaleza del cerebro que cautivó la imaginación de la inteligencia europea a finales del siglo XIX. La discusión se centraba en determinar si el cerebro era una máquina que pasiva y pacientemente recogía las sensaciones grabadas por los sentidos o el cerebro era una estructura activa que organizaba conscientemente estas sensaciones. Los descubrimientos científicos de la electricidad y las ondas de radio, como el telégrafo, maravillaron a los físicos y estudiosos de la anatomía que compararon y describieron al cerebro como una máquina eléctrica con órganos en forma de dispositivos capaces de recibir y transmitir los estímulos eléctricos recibidos por órganos sensoriales. En este modelo de la mente, el ojo es un receptor pasivo de la luz, y las funciones cerebrales como la vista y el oído tienen centros específicos y funcionan como circuitos que se conectan a los impulsos del exterior.

Newton al llevar a cabo sus experimentos con el espectro, propuso que somos capaces de ver el color porque partí-

culas del color de la luz entran a nuestro ojo. Cuando Thomas Young definió, en 1801, que la luz es una onda, se imaginó cómo el ojo podría percibir todos los colores en el arco iris, que le parecía que estaba compuesto por un infinito número de longitudes de onda. Concluyó que el ojo no podía tener un infinito número de receptores sino sólo algunos, capaces de responder a ciertas longitudes de onda de color, que de alguna manera produce la percepción de las otras. Reconociendo que los artistas combinan los colores en las paletas a partir de los colores primarios, Young creyó que el ojo humano contiene receptores del rojo, azul y del amarillo.

Young propuso esta teoría cuando apenas se iniciaban los descubrimientos de la electricidad y del sistema nervioso animal. Una de sus ideas, que permaneció durante décadas, fue su aguda definición de la energía como capacidad para efectuar un trabajo, la cual se encuentra en el centro de cualquier comprensión de la energía.

La energía, que había aparecido como una noción inmaterial e imprecisa en disciplinas como la alquimia o la filosofía, adquiría, por primera vez, el rango de principio científico y cambiaba nuestra manera de concebir la realidad. Desde la antigüedad el concepto conservó lo que Aristóteles había entendido. Una especie de fuerza que reúne tanto la posibilidad como la potencia del acto.⁹⁶ Lo que habían imaginado Aristóteles se aceptó como una realidad absoluta. Pero a partir de los descubrimientos de la física el concepto de energía iluminaba una fuerza que había permanecido oculta y quedaba claro que se encontraba en todas partes. La energía se hace visible. En 1800 Giuseppe Volta diseña la primera batería eléctrica y Ampère descubre los principios de la electricidad y el magnetismo. Todas estas corrientes de estudio de la energía provocaron la imaginación un nuevo modelo de la manera como esta fuerza natural ampliaba el espectro de la forma como se debe percibir la mecánica de los objetos.

El mundo de la física y de la mecánica dieron un sentido a la idea de progreso generado por esta fuerza. La revolución industrial se beneficiaba de estos avances que cambiaron las leyes de producción. La energía era el fundamento del progreso y de una revolución social que anunciaba un cambio en todos los aspectos de la vida, así como una idea de futuro. El desarrollo de la tecnología a través de máquinas con nuevas fuentes de energía propiciaron un ambiente de progreso que permeó a todos los aspectos de la sociedad. Por ejemplo, cuando el flujo de la corriente eléctrica fue descrito, algunos científicos imaginaron que se podían transmitir mensajes a través cables al mandar impulsos eléctricos en diagramas en un extremo y decodificarlos en el otro extremo. Para la década de 1840 las principales ciudades europeas estaban comunicadas por líneas telegráficas. En 1854 un cable cruzaba el Canal de la Mancha y en 1855 se hicieron planes para colocar un cable a lo largo del Atlántico para comunicar los Estados Unidos con Europa. Esta nueva energía abría un nuevo cause a la tecnología que se traducía en producción, eficiencia y velocidad.

Del mismo modo, dentro de la fisiología algunos investigadores descubrían que el cuerpo animal cuenta con un sistema eléctrico. En 1810 Franz Joseph Gall publica un estudio en el que concluye que el cerebro y la médula espinal responden a impulsos eléctricos. Gracias al descubrimiento del microscopio de Theodor Schwann, en 1830, se aisló una célula viva y, a partir de entonces, el interés se centró en ciertas células que eran portadoras de impulsos eléctricos. El cuerpo humano empezó a ser visto como una máquina eléctrica con nervios como cables y en 1860 la neurología se impuso como una nueva especialidad en Medicina.⁹⁷

Unas matemáticas insustanciales y unas concepciones materialistas del mundo que anhelaban modelos mecánicos de realidades invisibles tales eran los rasgos propios del mundo mental del siglo XVIII. La luz había morado en paisajes imagi-

narios muy distintos, pero ahora no le quedaba más remedio que acomodarse en el espacio o el espectro de la psicología.

Una de las figuras centrales de esta nueva era fue Hermann von Helmholtz (1821-1894) quien hizo contribuciones importantes en al menos siete disciplinas diferentes, varias de ellas en la neurofisiología, empezando con su tesis sobre las relaciones entre las neuronas y las fibras nerviosas, un proyecto que completó antes que Ramón y Cajal (1852-1934) desarrollara la teoría neuronal.

Helmholtz propuso una teoría del conocimiento basada en la experiencia, como la tradición clásica, y por el método de la teoría fisiológica de la percepción. Su fundamentación del principio de la conservación de la energía se convirtió en componente del programa de la influyente biofísica del siglo XIX, que pretendía reducir todos los fenómenos de la vida a procesos explicados mecánicamente por la física y la química.

En 1850 Helmholtz calculó la velocidad de la propagación del potencial de acción en animales y humanos, un trabajo que estimuló la neurofisiología moderna, proporcionando evidencias tempranas sobre la posibilidad de sinapsis y permitiendo estimar el tiempo requerido para los procesos mentales.

Pero quizá su teoría de la percepción fue uno de sus descubrimientos más notables. Para ello, Helmholtz se basó en la doctrina de las energías nerviosas específicas de Johannes Peter Müller (1801-1858) que asumía que la cualidad de la sensación no depende tanto del tipo de estímulo que afecta a nuestros sentidos como del tipo de fibra nerviosa que interviene en la percepción. Es decir, que si se estimula el sistema visual tendremos sensaciones visuales. Asimismo Müller afirmaba que las sensaciones no permiten un acceso directo a los objetos y fenómenos sino que sólo sirven a la mente como señales de la realidad. La percepción, desde este punto de vista, supone un proceso lógico, activo, inconsciente y automático para inferir las propiedades de los objetos y fenómenos externos. Este prin-

cipio de Helmholtz anticipó gran parte de la posterior psicología cognitiva.⁹⁸

En *Optik*, Helmholtz ofrece una teoría innovadora de la naturaleza del color y su reconocida teoría de la inferencia inconsciente de la percepción. Sobre el color, Helmholtz argumentó que así como las diferencias entre las sensaciones de sonido y luz reflejan las cualidades específicas de los nervios auditivos y visuales, las sensaciones de color pueden depender de diferentes clases de nervios en el interior del sistema visual. Tal como sucede en el arte de la pintura, todo matiz puede ser obtenido por distintas combinaciones de los tres colores primarios cuyo matiz percibido, el brillo y la saturación debían ser derivados de diversas actividades en las tres clases primarias de fibras nerviosas en el ojo.

Helmholtz descubrió los tres receptores de la retina que Young había predicho. Helmholtz dedujo que la retina está forrada de células sensibles a la luz y que hay tres tipos diferentes de células-conos que contienen sustancias fotosensibles y que cada una alcanza un pico de sensibilidad a partir de diferentes ondas de luz. Young había imaginado que los receptores respondían al rojo, amarillo y al azul, pero Helmholtz estableció que los colores eran el rojo, el verde y el azul. Fue el primero en hacer una diferencia entre los pigmentos (compuestos químicos) y los rayos de color (ondas de energía).

Cuando, por ejemplo, el “cono rojo”, (la célula que contiene las sustancias químicas sensibles a la luz roja) recibe un estímulo, dispara una carga química en la célula que produce una descarga eléctrica que deja la célula a través de una fibra nerviosa y viaja hasta el cerebro, dando como resultado la percepción del color rojo. Cuando dos diferentes ondas se combinan, digamos el rojo y el azul, caen en los respectivos conos rojo y azul de la retina, los conos combinan las señales en un impulso eléctrico mixto en el cerebro que da como resultado la percepción del color violeta. Por lo tanto los tres conos de la retina, al completar la combinación de todas estas señales lumi-

nosas, permiten al ojo y al cerebro percibir los colores primarios y secundarios, todos los colores del arcoíris. Helmholtz también descubrió que existe otro tipo de célula en la retina (un bastón) que permite la percepción de la luz y de la oscuridad respondiendo, no a la longitud de onda sino a la intensidad.

Entre 1856 y 1867 Helmholtz publicó tres volúmenes de su *Handbook of Physiological Optics* el cual se considera el texto fundamental de la psicología de la percepción. Su teoría basada en los tres receptores explica las imágenes residuales (*afterimages*) que tanto habían fascinado a los artistas.⁹⁹

Estas teorías, junto con la teoría de la evolución de Darwin, explica la ley del contraste simultáneo de los colores. Helmholtz, como otros científicos de su época, estaba interesado en las nociones de la evolución del cerebro que Darwin había descrito. El cerebro ha sufrido una serie de evoluciones que van de la parte más baja, la médula espinal que controla los reflejos, la media que controla funciones motoras más complejas y la parte más evolucionada que comprende al córtex cerebral donde se localiza el intelecto. Esto sugiere que, más allá de un mero circuito entre lo que está afuera y adentro, el cerebro es una estructura dinámica, compleja y activa en la organización de la información recibida por los órganos sensibles y, más concretamente de los ojos.

El ojo de algunos animales de organismos muy sencillos, como las polillas, responden indiscriminadamente a la luz, mientras que los nervios oculares de los la retina de los mamíferos han evolucionado a tal grado que son capaces de reconocer distintos motivos en patrones muy complejos de luz en la naturaleza. En la retina del ojo humano un objeto sobresale del fondo –luz contra sombra, rojo contra verde, calor frente al frío–, y la apariencia del color en un objeto es sutilmente distorsionada por el medio ambiente, pareciendo más claro en la oscuridad o más cálido en un fondo frío. Durante todo el proceso, el ojo se está continuamente moviendo, rápida e imper-

ceptiblemente, permitiendo que la luz caiga en diferentes conos.

Su ensayo “Los avances en la Teoría de la visión” está dividido en tres secciones correspondientes a tres aproximaciones sucesivas: física, fisiológica y psicológica. Como él mismo explica en la introducción del ensayo:

Primero describiré los caracteres físicos del ojo como un instrumento óptico; después del proceso fisiológico de la excitación y conducción en los componentes del sistema nervioso que le corresponde; y finalmente, abordaré la pregunta desde el punto de vista psicológico, cómo se producen las apreciaciones mentales por los cambios que ocurren en el nervio óptico.¹⁰⁰

La división del artículo en tres secciones tiene una estrecha correspondencia con el proceso mismo de la percepción visual: desde este punto de vista, cada parte puede estar relacionada con un concepto clave: *impresión, sensación y percepción*.

La impresión es realmente un proceso que ocurre en la retina, mientras que la sensación es un proceso fisiológico que sucede en el cerebro, un proceso en el que las impresiones llevadas por el nervio óptico son transformadas. Finalmente las diferentes sensaciones son combinadas en el cerebro y dan forma a nuestra percepción visual. Helmholtz lo define así:

Todo lo que es captado del mundo externo es llevado a nuestra conciencia mediante ciertos cambios que ocurren en nuestros órganos sensoriales por efecto de las impresiones externas, y transmitidas al cerebro mediante los nervios. Es en el cerebro que estas impresiones primero se convierten en sensaciones conscientes y son combinadas de forma que producen nuestras percepciones de los objetos que nos rodean”.¹⁰¹

La teoría de Young de que el ojo es un receptor del color era bien conocida por los artistas. Pero después de la edición del *Handbook of Physiological Optics* de Helmholtz se comprobó científicamente como un hecho y se solucionó la manera como el ojo trabaja. Esta concepción del ojo provocó que muchos escritores y críticos declararan entusiasmados que el misterio de la pintura, que había eludido el mundo de la experimentación científica, era, por fin, revelado. En el libro, *Optics and the Arts* (1869), Auguste Laugel sugería a los artistas de su época que leyeran el libro de Helmholtz:

Para realmente completar el análisis del fenómeno de la vista, uno debe estudiar primero al ojo como un simple instrumento óptico, después como una máquina de percepción y como un contenedor de impresiones... El estudio del fenómeno óptico no debe sólo interesar a los médicos y filósofos, sino es sumamente importante para aquellos arquitectos, escultores y pintores, que buscan expresar algo a nuestro espíritu.¹⁰²

Para un público intelectual más amplio, Hyppolite Adolphe Taine era una autoridad en materia de la popularización de la ciencia. En su obra *Filosofía del arte* (1865), argumentaba que el arte debería basarse en el método científico de la observación. Otro de sus libros, *Intelligence* (1870) fue un influyente estudio sobre las investigaciones que se llevaban a cabo en ese momento en las áreas de psicología y fisiología del conocimiento humano. El libro fue tan popular que fue reeditado muchas veces. En su estudio, Taine, citando a Helmholtz, describió cómo el conocimiento “desde nuestras más abstractas ideas a las sensaciones más crudas” se construye en una forma estrictamente determinada a partir de la experiencia sensible que se compone, en este primer momento, por manchas de color o golpes de sonido sin sentido. Es a través de la experiencia y de

la “educación de los sentidos” que nos formamos una pintura del mundo y transformamos la sensación en significados.

La teoría del conocimiento de Helmholtz se basa en el signo, según la cual en toda percepción lo único que se nos da siempre es el propio estado fisiológico, a partir del cual inferimos la constitución de una realidad exterior.

La cualidad de una sensación en todo momento no es sino un signo, y no una imagen de una acción desde fuera. Más bien una sensación se convierte en percepción por el hecho de que mediante una conclusión inconsciente pensamos un objeto exterior como su causa.¹⁰³

Así, pues, percibir es interpretar las sensaciones.

Helmholtz se aleja del concepto de representación. Las percepciones son signos porque señalan regularidades, la repetición de un patrón de sensación, la similitud de una situación con las anteriores. La percepción como signo es una síntesis, no una copia. Helmholtz considera que los objetos de nuestro conocimiento son signos o símbolos de los objetos reales: los objetos externos como tales, como causantes de las percepciones inmediatas, son incognoscibles.¹⁰⁴

Nuestras sensaciones son signos de objetos exteriores que son su causa. Esta idea se inspira en las teorías empiristas desarrolladas por John Locke, pero sobre todo en la teoría de las energías nerviosas: la naturaleza de las cosas exteriores no son sino fuerzas capaces de producir ciertas impresiones sin las que sería imposible determinar si estos efectos son o se parecen a aquello que los causa:

Llamamos *sensaciones* a las impresiones producidas en nuestros sentidos, en tanto que ellas se aparecen solamente como estados particulares de nuestro cuerpo (sobre todo de nuestros aparatos nerviosos), en cambio, las *percepciones* nos sirven para formarnos las representa-

ciones de los objetos exteriores.” (*Théorie physiologique de la musique*).¹⁰⁵

El signo es el tema central de su teoría de la percepción; lo único que se nos da es el propio estado fisiológico a partir del cual inferimos la constitución de una realidad exterior. La cualidad de una sensación, en todo momento, no es sino un signo y no una imagen de una sensación desde fuera.

Considerando –dice Helmholtz– que la calidad de nuestra sensación nos da un indicio de lo que es peculiar en la influencia externa que está produciendo la excitación, puede contar como un símbolo de ello, pero no como una imagen. Ya que para una imagen se requiere cierto grado de similitud de forma. Pero un signo no necesita tener ningún tipo de similitud con aquello de lo que es signo. La relación entre los dos está restringida al hecho de que dado objetos similares, y que, por lo tanto, signos distintos siempre corresponden a influencias distintas.¹⁰⁶

Cuando los estudios de Helmholtz fueron publicados entre 1856 y 1887, los seguidores del modelo del cerebro como una máquina eléctrica, tales como Jean-Martin Charcot e Hypolite Adolphe Taine aclamaron al fisiólogo alemán por haber explicado el mecanismo del ojo. Pero Helmholtz difería totalmente de este modelo estático del cerebro y proclamaba su naturaleza dinámica y estructural. Helmholtz se había formado dentro del Idealismo alemán y creía que la estructura del cerebro, como había sido descrita por Kant, suponía que las nociones de tiempo y espacio eran condiciones previas a la experiencia y que no dependían de ella, como una especie de marco mental en la que el cerebro organizaba las sensaciones que recibía del mundo exterior. Helmholtz transformó estas categorías filosóficas en un nuevo sistema científico aplicado al conocimiento, es decir a la psicología de la percepción. Kant había

descrito a las sensaciones como reflejos de las propiedades de los objetos del mundo, pero Helmholtz enfatizó que los órganos sensoriales y, particularmente la visión, como un proceso permanente de aprendizaje en la que la mente constantemente estructura y construye el mundo a partir de los signos percibidos. Para Kant la noción del espacio estaba determinada por la geometría euclidiana, mientras que para Helmholtz la geometría era algo que aprendemos.

El interés por reproducir la luz provocó en la última etapa del Impresionismo la disolución de la forma. ¿Cómo ocurrió este cambio? En la época del Impresionismo este modelo mecánico definió los estudios neurológicos encabezados por Jean-Martin Charcot quien alcanzó fama entre la sociedad por sus investigaciones sobre desórdenes mentales. Charcot sostenía que todas las funciones del cerebro tienen una causa física y que el ojo es un mero registro pasivo de luz. Este modelo era conocido también en el círculo de artistas y críticos como por ejemplo, Monet, de quien Cézanne lo describió, en esa célebre frase: “Monet sólo es un ojo, ¡pero qué ojo!”. Cézanne se refería no sólo a que Monet había logrado llevar a cabo las teorías de Helmholtz al convertir la pintura en un dispositivo visual que reflejaba la mecánica de la visión, sino que también la pintura había dejado de ser una mera impresión de lo que vemos para convertirse en la reproducción de un modelo que reconocía a la imagen como un elemento intermedio entre la realidad y el ojo.¹⁰⁷ A este respecto Monet había dicho: “El motivo es para mí del todo secundario; lo que quiero representar es lo que existe entre el motivo y yo”. Asimismo agrega:

Cuando te encuentras pintando en la naturaleza, trata de olvidar que tienes frente a ti un árbol, una casa, un paisaje o cualquier otra cosa. Simplemente piensa, aquí hay un cuadrado azul, aquí un óvalo rosa y aquí un rayo amarillo, y píntalo tal como lo ves, del mismo color y forma hasta conseguir tu propia impresión.”¹⁰⁸

Incluso fue más lejos y le aseguró a un joven artista que deseaba haber nacido ciego y que de repente hubiera podido ver “para pintar sin saber qué eran los objetos que tenía enfrente”. La teoría del color de Helmholtz, basada en los conos que reciben las señales luminosas y las conecten al cerebro, era

muy conocida por Monet y por la mayoría de los pintores. El crítico Edmond Duranty describe el método de la pintura como un análisis intuitivo de la luz:

Intuitivamente –decía– los pintores han logrado poco a poco alcanzar romper la luz del día en una serie de rayos, su elemento, y reconstruir su unidad a través de la armonía general del espectro que han plasmado en sus lienzos. Desde el punto de vista de la sensibilidad del ojo, la sutil penetración del arte del color ha dado un extraordinario resultado.¹⁰⁹

Pero las palabras de Cézanne sobre Monet tienen, además, otro sentido. Como es sabido, Monet padecía cataratas y a punto estuvo de perder la vista. La enfermedad lo sorprendió cuando inicia la serie de nenúfares, mítica obra maestra del Impresionismo y uno de sus proyectos más ambiciosos.

Aunque algunos autores siguen atribuyendo a su problema en la vista su abstracción pictórica, Monet ganó la batalla a las cataratas, una terrible discapacidad visual que le obligó a modificar su paleta para plasmar en la tela momentos precisos dentro de sus condiciones de visión y en éstas logró terminar esta ambiciosa serie (Monet es de los primeros artistas que empezó a trabajar en series) que consta de ocho composiciones murales inmensas que tenía previsto instalar en dos salas de forma elíptica bañadas con luz natural. Sobre veintidos paneles de dos metros de alto y cerca de cien metros de largo se desarrollaría un paisaje de agua jalonado de nenúfares, ramas y sauces, reflejos de árboles y nubes, que darían al visitante “la impresión de mirar un todo sin fin, una onda sin horizonte ni orilla”.

En 1912, a la edad de 72 años, Monet construyó su nuevo taller en Giverny especialmente para llevar a cabo este proyecto. Trabajó sin descanso a pesar de que empezó a sentir los primeros síntomas de una enfermedad en los ojos. Un médico

diagnosticó que sufría de cataratas y que había perdido la visión del ojo derecho. La enfermedad le empañaba su visión de los colores –un drama para este enamorado de la luz y del color–. Monet rehusó operarse, como le aconsejaban sus amigos, temiendo que la operación le dejara ciego o alterara su percepción de los colores. En 1923, cuando apenas podía leer o escribir, aceptó operarse y fue así como logró terminar su serie *Nenúfares* a la que le dedicó los últimos veinte años de su vida.

Para la pintora Lilla Vabot Perry, que pasó diez veranos en Giverny, cuenta que Monet “habría querido nacer ciego y haber recobrado la vista de golpe, empezar a pintar ignorando todo de los objetos situados ante él. La primera mirada hacia el motivo –decía– era siempre la más auténtica, la más fiel”. Para Monet, “el ojo deja ser la base indiscutible del conocimiento y se convierte en problemático objeto de investigación”. Philippe Lanthony, oftalmólogo especializado en la patología de la visión del color, explica que:

Claude Monet decía que quería tener una mirada del mundo lo más nueva posible. Decía que no pintaba una hoja, pintaba la mancha verde que veía, sin preocuparse de saber si era una hoja ni el árbol en el que se encontraba [...]. Separaba desde el principio la información sobre el color de aquella sobre la forma y sobre la situación espacial. Ahora bien, las investigaciones de la neurofisiología moderna han demostrado que este proceso es exactamente el mismo que realiza el aparato visual.¹¹⁰

Antes de la operación, Monet ya no percibía los colores con la misma intensidad (“los rojos me aparecen borrosos”) y le costaba reconocer sus tubos de colores, fiándose sólo de las “etiquetas” y del “orden invariable” que había adoptado “para extender las materias sobre las paletas”. Tampoco percibía los azules.¹¹¹

Tras la operación, se quejaba de ver “un mundo demasiado amarillo, demasiado azul”. Georges Clemenceau, un amigo solícito, aunque no un especialista, explicaba que:

Lo que hace mágica la retina de Monet es que a menos de un metro de distancia, en el pelotón de colores o de tonos mezclados, por yuxtaposiciones o superposiciones, en un campo de inextricables mezclas, es capaz de ver la representación del modelo de forma igual de precisa de cerca como de lejos. No se me ocurre otra explicación para que el estado de la retina del pintor se adapte de forma instantánea de punto de vista en punto de vista...¹¹²

Los colores también participaban en esta transformación del espacio, ya que la paleta de Monet también había sufrido una transformación. El historiador René Huyghe explica.

Cuanto más contraste de colores, más reflejo de pinceladas. Grandes espacios casi monocromos de colores fluidos pero próximos dentro del círculo cromático, el verde o el azul a veces teñido de violeta, donde se confunden el agua del estanque con los reflejos del cielo, grandes espacios finalmente bastante oscuros sobre los que se liberan el blanco o el amarillo, a veces el rojo de las flores o de algunos nenúfares, apenas dibujados, sino más bien rodeados, ceñidos, pero proyectando torbellinos de luz...

Observando los nenúfares cada vez más cerca cada año, Monet, como en estado de hipnosis, pasa del espectáculo normalmente inscrito en su campo de visión a un acercamiento que le absorbe; se inclina hacia el estanque, pide que le instalen el caballete a ras del suelo y finalmente olvida el equilibrio, sin que nada ya indique dónde es arriba, el cielo, y abajo, el agua. Ambos se

mezclan íntimamente, al igual que Monet y la naturaleza se absorbe uno dentro del otro.

Con los nenúfares vistos de cerca y desde arriba, la distancia y la perspectiva se anulan. La superficie del estanque se hace plana, sin línea de horizonte, que desaparece desde las primeras telas (...). Es un “espejo de agua”, sin orientación vertical u horizontal. La mirada ya no está dirigida (...).¹¹³

Taine, contemporáneo de Monet, narra el caso de cinco pacientes que nacieron ciegos por cataratas y cuya vista fue recuperada por una operación quirúrgica. El ilustre historiador y crítico de arte hacía referencia al *problema de Molyneux*, un experimento mental planteado por el científico irlandés William Molyneux al filósofo John Locke a fines del siglo XVII, según el cual se especula la reacción de un ciego de nacimiento que adquiere la vista a edad adulta y mira un cubo y una esfera, figuras geométricas que antes sabía reconocer y nombrar gracias al tacto. La pregunta de Molyneux es: ¿la persona que ha nacido ciega y que, por algún motivo, ha adquirido la vista reconocería con la mirada lo que ya sabía reconocer con las manos? ¿El conocimiento del espacio tiene entonces carácter empírico o es *a priori*?¹¹⁴ Molyneux se pregunta si un hombre que nace ciego y que ha aprendido a distinguir un cubo de una esfera única y exclusivamente a través del tacto podría ser capaz de distinguirlas, en caso de recuperar la vista, única y exclusivamente con el concurso de sus ojos. Los estudios hechos con pacientes ciegos de nacimiento debido a cataratas congénitas y que han recuperado la vista gracias a la intervención médica demuestran que esos pacientes permanecen visualmente anulados. En otras palabras si una persona adulta y ciega de nacimiento recobrara la vista lo que vería sería “una flor” o “una mancha roja y verde”. De acuerdo a los reportes de todos los pacientes operados, al ver por primera vez, “el ojo tiene sólo una sensación de diferentes manchas de colores más o menos

claras u oscuras”. Taine llegó a comparar a los niños recién nacidos y a los ciegos que han recobrado la vista con los artistas: “los grandes pintores saben de este estado privilegiado al que han regresado. Su talento consiste en ver su modelo como una mancha cuyo solo elemento es el color, más o menos diverso, monótono, vívido o combinado”.¹¹⁵ Monet, a pesar de su propia ceguera, supone la noción del artista como alguien que está constantemente viendo algo nuevo, resonante y lleno de diversas emociones.

En la teoría de la forma de Helmholtz, el color no está en el mundo sino en la mente. Percibir la forma es aprender de la experiencia y no es algo innato. La teoría de la visión de Helmholtz apuntó la rápida erosión de la perspectiva del Renacimiento y el Impresionismo se convirtió en el mejor ejemplo de que la perspectiva no era la imitación de una estructura espacial de una experiencia visual sino una “forma simbólica” que describe nuestra propia concepción del mundo.¹¹⁶ En el *quattrocento* los pintores habían transformado el plano de la pintura en una ventana a través de la cual el observador se asoma a otro espacio. La perspectiva lineal hizo que los artistas más conscientes de su punto de vista (enfrente de plano del cuadro), pero la teoría se basaba en un mundo que se encontraba “afuera” (al fondo del plano del cuadro). Después de que Helmholtz describiera la visión como producto del ojo y del cerebro, los Impresionistas –con el fin de alcanzar la meta de llevar a la exacta observación–, crearon una nueva forma simbólica: el plano del cuadro se convirtió entonces en una superficie opaca en donde se registraban sus propias sensaciones o impresiones de la luz, dando lugar a una nueva perspectiva basada en la fisiológica y no en la geometría como había sido definida desde el Renacimiento. Y cuando la nueva generación de Impresionistas buscaron añadir una estructura al laberinto de manchas y trazos de las obras de Monet, Cézanne impuso un orden basado no en los volúmenes geométricos de un mundo “de afuera”

descrito por la perspectiva clásica, sino de su propia experiencia subjetiva del espacio.¹¹⁷

Los estudios de Helmholtz no fueron traducidos al francés sino hasta 1867, sin embargo sus ideas eran muy bien conocidas por la comunidad científica internacional desde la década de 1850 a través de conferencias y artículos. A pesar de lo que los artistas del siglo XX repudiarán del Impresionismo, estoy pensando sobre todo en Marcel Duchamp que rechazó tajantemente el arte Impresionista porque sólo se limitaba a una experiencia “retinal” y no mental, había un círculo de artistas y críticos que reconocían en la pintura los alcances de la ciencia. Por ejemplo, Diego Martelli, un crítico que descubría estos avances plasmados en el *Salon de Refusés* donde se congregaban los artistas que habían rechazado las normas clásicas de la academia y se esforzaban a pintar la realidad a partir de estos postulados científicos, aseguraba: “El Impresionismo no sólo es una revolución en el campo del pensamiento, sino una revolución fisiológica del ojo humano. Es una nueva teoría que depende de una manera diferente de percibir las sensaciones de la luz y manifestar las impresiones”.

Cézanne también creía que pintar implicaba algo más que el mero registro de la luz. Tal como lo creía Helmholtz, Cézanne estaba convencido que la pintura, finalmente, surge de la relación entre la sensación luminosa y la acción dinámica del cerebro, como Helmholtz aseveró en la célebre frase: “la percepción es un acto del juicio”. En 1904, Cézanne le aseguró a Emile Bernard que el pintor ve la naturaleza con sus ojos, pero que su cerebro lógicamente organiza las sensaciones y las convierte en percepción. Cuando Cézanne pintaba el monte Sainte-Victoire no sólo buscaba reproducir el reflejo luminoso del mediodía, sino también organizar la luz en una estructura mental que asumiera el paisaje en forma de cilindros, esferas y conos. Cézanne heredó de los Impresionistas el plano opaco donde se registraba la experiencia del color y de la forma. Con pince-

ladas precisas y claras no se limitaba pintar estas formas geométricas en un plano euclidiano sino volúmenes en un espacio real percibido por la mirada, con cambios de luz desde diferentes ángulos, a veces de una manera precisa y otras como si a través de una cámara fotográfica desenfocara su objetivo. Cézanne transformó el concepto de forma como Monet lo había hecho para el color, al reducir las percepciones subjetivas de la estructura de la naturaleza en una serie de planos fluctuantes, vibrantes y movedizos. De una forma consciente imitaba la construcción mental de la naturaleza de la percepción a partir de la sensación de la retina para alcanzar una “organización lógica de la sensación”. A este respecto el filósofo Merleau-Ponty señalaba que:

Cézanne no creyó tener que escoger entre sensación y pensamiento, o entre caos y orden. No quiso separar las cosas fijas que aparecen ante nuestra mirada de la manera fugaz en que se muestran; quiso pintar la materia mientras se va dando forma a sí misma, pintar el orden que nace de la organización espontánea. No establece escisión entre los sentidos y la inteligencia, sino entre el orden espontáneo de las cosas percibidas y el orden humano de las ideas y las ciencias. Percibimos cosas, nos acordamos sobre ellas, estamos anclados en ellas y sobre esta base de “naturaleza” construimos las ciencias. Este mundo primordial es el que quiso pintar Cézanne y de ahí que sus cuadros transmitan la impresión de la naturaleza primigenia.¹¹⁸

Podemos reconocer las ideas de Helmholtz. De hecho sus ideas ayudaron a que los artistas entendieran las bases fisiológicas de las imágenes, del contraste de los colores y, en general, de las bases físicas de la vista. Ya cuando los artistas empezaron a familiarizarse con las teorías antes mencionadas, crearon un nuevo “arte de observar” al poner atención no en pintar objetos de

colores sino enfocándose, en cambio, en su propia manera subjetiva de experiencia del color.

En las conclusiones de su ensayo *La relación de la óptica y de la pintura*, Helmholtz describe el arte de la pintura en términos que bien pueden aplicarse a Cézanne.

Los elementos específicos del arte de la pintura que las investigaciones fisiológicas nos han llevado están íntimamente relacionadas a las apariciones más altas del arte. De hecho podemos suponer que incluso el misterio máspreciado de la belleza en el arte, esto es el maravilloso placer que sentimos ante su presencia, se basa en la suave sensación armoniosa y vívida de la corriente de nuestras ideas en las cuales, a pesar de todos los cambios, fluye a través de un punto común y nos ilumina las leyes que habían permanecido ocultas, permitiéndonos asomarnos a los escondrijos de nuestra alma.¹¹⁹

A lo largo de la historia se ha dado por cierto la teoría de que el ojo cumple la función de ver, de que el ojo es quien ve. Esta idea ha sido la fuente de inspiración de una serie de doctrinas físicas, fisiológicas y espirituales que han definido nuestra manera de concebir y representar la realidad. Pero, a partir de las investigaciones neurológicas ahora podemos asegurar que, en realidad, no es que el ojo deje de ser el órgano visual, sino que cambia la función que se le ha atribuido. Hasta mediados del siglo XX se creía que los sentidos eran un reflejo perfecto del mundo exterior y el ojo una especie de cámara fotográfica que todo lo capta. Según esta teoría, el ojo recibe a través de la retina una imagen fiel a la realidad, una especie de fotografía que envía al cerebro y este la recibe pasivamente. Sin embargo, esta teoría tan intuitiva y lógica en apariencia, era contradicha por numerosas obras de arte sin que, durante un tiempo, se reparara en la posible relación imagen-cerebro. La mera existencia de la perspectiva o de las ilusiones ópticas, indica que la imagen que “ve” el ojo no puede ser la misma que recibe el cerebro, porque de algún modo, el cerebro “entiende” profundidad en una obra con perspectiva pintada en un lienzo plano o “reconoce” dos imágenes contradictorias donde en apariencia “ve” una sola, como en ciertas ilusiones ópticas. La teoría de la pintura que se inicia en el Renacimiento establece la distancia entre la visión de la imagen y su proceso. De alguna manera, la distancia entre lo visto y lo procesado deja un momento de perplejidad, lo que parece indicar que el cerebro no recibe tan pasivamente la imagen “fotográfica” que le envía la retina. El *Tratado de pintura* de Leonardo fue un esfuerzo que pretendía encontrar un equilibrio entre la imagen y el alma. La pintura es el único intermediario entre lo que vemos y la realidad, entre el objeto y el alma, sin embargo Cézanne y sus cuadros de la montaña de Sainte-Victoire contradicen la teoría de que el ojo transmite la imagen elaborada al cerebro. Los cuadros de Cézanne ponen de

manifiesto que el cerebro es capaz de construir una imagen, la de una montaña, allí donde solo hay manchas de color. La pintura reproduce la realidad que consiste en una serie de manchas de color y formas como una imagen que podemos considerar completa y terminada y que el cerebro recibe, pero ¿cómo es que el cerebro logra darle una interpretación, cómo logra “ver” una montaña?

Durante siglos los filósofos han discutido sobre si la experiencia subjetiva es la misma para todos. Nuestra percepción del color rojo es diferente ya que todas las neuronas son diferentes aunque estén conectadas de la misma manera. Pero, ¿eso es una diferencia fundamental?

Podemos señalar algunas diferencias muy claras entre las percepciones muy simples como con algunos tonos de luz o algunos sonidos que para todos representen lo mismo. Como es el caso de la comprensión del lenguaje hablado. Todos los que hablen un idioma son capaces de entender lo que alguien dice sin que importen las diferencias de tono y la modulación de la voz. Sin embargo no sucede lo mismo cuando escuchamos a alguien conocido. Yo podría distinguir la voz de algún amigo o pariente, pero no es así para alguien que no lo conozca. Este tipo de percepción supone una experiencia o un proceso de aprendizaje que varía entre los individuos. Alguien no reconocerá la voz de una persona que no conozca, de la misma manera que nadie podría reconocer algunas combinaciones de sonidos de un idioma ajeno al suyo, por el ejemplo el árabe o el swahili. En el primer caso, las percepciones dependen menos de la educación o del aprendizaje, sin embargo implican cierto tipo de experiencia. Un tono puede percibirse de diferente manera para un músico o para un operador telefónico, como los colores primarios pueden evocar diferentes impresiones subjetivas dependiendo de nuestra experiencia.

Sin embargo, sabemos que psicológicamente, para la mayoría de las personas, las vibraciones de tonos similares se lo-

calizan en el mismo lugar de la cóclea y del nervio auditivo así como las ondas luminosas impactan a determinados conos, identificados por los fotorpigmentos que contienen, y que son activados por una longitud de onda de luz. De ahí que las similitudes y las diferencias de la percepción de un color entre una persona y otra dependen de los tipos de células activadas en la retina, el tálamo y el córtex, y la información del color localizado en los lóbulos frontales (memoria).

Otra manera para determinar si la percepción de un color es la misma para todos es preguntar si lo que vemos como idéntico entre un color y otro es el mismo en varios objetos que reflejan las mismas combinaciones de ondas. En este caso, algunos ven otros colores que otras personas. Lo que sucede en ellos es que les hace falta algún fotorpigmento. La primera persona en estudiar estos fenómenos conocidos como “ceguera del color” fue John Dalton, un científico natural y profesor de matemáticas y filosofía en la Universidad de New College en Inglaterra.

En 1794, a la edad de veintiocho años, Dalton se percató que percibía los colores de una manera diferente a los demás. A este respecto escribió:

Siempre creí, aunque nunca lo dije, que los nombres de algunos colores estaban equivocados. La palabra “rosa”, en referencia a la flor del mismo nombre, me parecía apropiado, pero cuando la palabra “rojo” era sustituida por “rosa”, pensaba que estaba muy mal aplicado. Debería ser “azul”, según lo percibía, ya que el rosa y el azul me parecían mucho más parecidos, mientras que el rosa y el rojo no tenían ningún parecido entre ellos... Desde el año de 1798, el estudio de botánica me obligó a fijarme más en los colores. No tenía ningún problema con respecto al blanco, amarillo, o verde. Me parecían que correspondían a sus nombres. El azul, el morado, el rosa y el carmesí se me hacían menos distinguibles, to-

dos ellos estaban más relacionados con el azul. Frecuentemente preguntaba si una flor era de color rosa o azul, y por lo general, creían que estaba bromeando.¹²⁰

Por lo que podemos suponer que lo que vemos de color rojo representa, más que nada, un problema semántico. La percepción del color rojo es muy distinta, dependiendo de la cantidad de células de la retina que son activadas en cada uno de nosotros. Pero como nuestros cerebros están hechos de genes y de experiencia, podemos decir que la experiencia del rojo se diferencia por el simple hecho de que nuestras propias experiencias son y han sido diferentes.

En 1930 algunos psicólogos observaron que el cerebro organiza las percepciones como totalidades (*Gestalts*) de acuerdo a ciertas leyes a las que denominaron “leyes de percepción”. Estos psicólogos, quienes tras un trabajo de psicología experimental, retomaron, en cierto modo, la teoría kantiana de que la percepción exterior necesita de un trabajo interior. Estas teorías enuncian principios generales que demuestran que el cerebro hace la mejor organización posible de los elementos que percibe. Basándose en formas determinadas y en ciertas ilusiones ópticas, fueron los primeros en señalar que la percepción visual no refleja la realidad exterior como un espejo y así se lo transmite al cerebro. Las *Leyes de la percepción* explican qué estructuras y formas se experimentan, de qué forma y por qué motivo y de qué modo el cerebro procesa esa información. Entre estas Leyes destacan la ley del cierre, por la que el cerebro añade los elementos que no existen hasta completar una figura reconocible y con sentido (como líneas discontinuas que “forman” un cuadrado); la ley de la semejanza, que relaciona elementos por proximidad (el cerebro forma líneas cuando sólo se ven puntos, por ejemplo) o la ley que permite al cerebro distinguir las figuras del fondo en una imagen. Más que las leyes en concreto, la importancia de la teoría de la Gestalt consistió

en disociar el proceso visual. Anunciaron que la percepción es un proceso en el que no sólo interviene la vista, sino en el que el cerebro también participa “organizando” las imágenes.

Cézanne dijo: “el ojo no basta, uno necesita pensar también” y, desde el punto de vista neurológico, tenía razón. La visión comienza en el ojo, pero sólo como puerta de las partículas de luz. El ojo se limita a dejar pasar los estímulos luminosos que la retina convierte en impulsos eléctricos. El nervio óptico transmite esos impulsos hasta el cerebro, a la región de la corteza visual. Lo que la corteza visual recibe sólo es información suelta de color, forma, profundidad, brillo o movimiento. El cerebro se encarga de procesar esa información y darle un sentido, reconocer una forma, identificar distancias o detectar movimiento. Antes de que el cerebro organice la información, la imagen percibida se acerca más a las manchas de color que a la montaña de Sainte-Victoire. Sólo cuando el cerebro trabaja la información, puede reconocer la montaña.

La neurociencia se ha interesado en los últimos 30 años en describir la relación entre la organización sensorial y el proceso de creación y percepción estética. Hasta ahora se ha podido describir algunas formas y principios que rigen la organización del cerebro visual, es decir, cómo funciona el cerebro frente a un estímulo visual, cómo percibe, cómo forma la información y cómo le da sentido o significado. La neurobiología ha localizado las neuronas y las partes del cerebro que participan en el proceso de la visión a través de resonancias magnéticas que permiten observar cuando una neurona determinada responde a una señal aumenta su actividad y con ella su porcentaje metabólico (lo que incrementa, a su vez, la demanda de sangre oxigenada).

¿Depende el concepto de belleza (únicamente) del cerebro? ¿Existe para el cerebro un concepto de belleza a priori o es una construcción a posteriori? ¿Está determinada la creación estética por la organización cerebral personal? Son sólo un par de preguntas que la neurestética se está planteando.

Uno de los estudiosos que ha tratado de encontrar alguna de estas respuestas, tal vez el más destacado de esta rama y uno de los fundadores de la llamada neuroestética, Semir Zeki ha declarado que el arte “exterioriza el trabajo interno del cerebro y por eso su función primordial es reflejo de la función del cerebro” y afirma que “las leyes del cerebro visual son las del arte visual”.¹²¹ Esta formulación es tan amplia como aplicable a distintas teorías artísticas.

Según Zeki, la neuroestética parte de la teoría científica de la modularidad del cerebro que establece que las células cerebrales (en este caso del área visual) se especializan para reconocer elementos simples como la orientación de una línea, un color, el movimiento de algo en una dirección determinada, etc. No existe un solo sentido estético como no existe una sola área que perciba toda la escena visual. Existe un sentido estético por cada área de percepción visual. Dice Zeki: “no existe un solo sentido estético visual, sino muchos, cada uno vinculado a la actividad de un sistema visual, procesual y funcionalmente especializado”.¹²²

El estudio de las bases neurales del cerebro visual permitirá conocer las bases del arte visual. “Tengo la convicción, Zeki declara, de que, en gran medida, la función artística y la función de la parte visual del cerebro son una y la misma cosa o, al menos, las intenciones artísticas constituyen una extensión de las funciones del cerebro”¹²³ Zeki propone tres premisas sobre las que trabaja la neuroestética. La primera supone que todo arte visual debe obedecer las leyes del cerebro visual, bien sea en la concepción, en la ejecución o en la apreciación. La segunda, que la función del arte visual es una extensión de la función del cerebro visual, principalmente la de adquirir conocimiento. Y la tercera premisa afirma que todo artista es, de alguna manera, un neurocientífico que estudia a través de su arte las capacidades del cerebro visual, sólo que con técnicas propias (y diferentes de las neurológicas).¹²⁴ Para Zeki: “todo arte visual obedece las leyes del cerebro visual”. La creatividad, al igual

que la valoración estética, no es una capacidad única e integral, sino que están relacionadas con muchísimos procesos que suceden en el cerebro y que ninguna de las regiones cerebrales está dedicada de manera especial a la experiencia estética. Para la neuroestética, una de las funciones principales del cerebro es la de adquirir conocimiento y el único conocimiento del que disponemos es, en realidad, conocimiento cerebral. Dicho de otro modo, la función del arte visual es una extensión de la función del cerebro visual, principalmente la de adquirir conocimiento.

Esta hipótesis rebasa el dominio de la neurobiología y plantea problemas filosóficos ya que supone llegar a comprender las posibilidades y limitaciones impuestas por el aprendizaje o la adquisición de conocimiento mediante la detallada organización neural, lo que en términos kantianos significa el "principio organizativo".

Para explicar este punto, Zeki retoma la discusión de algunos filósofos que se han referido al color para discutir sobre el conocimiento y que han planteado interrogantes tales como "si los colores existen o no en el mundo material y si los colores pueden ser considerados como propiedades de los objetos que los reflejan". Son estas cuestiones a las que Zeki asegura que la neurobiología ha proporcionado alguna que otra respuesta y seguirán haciéndolo en el futuro. Esto es ilustrativo, aunque de forma muy limitada.

Para aclarar su teoría, Zeki comienza discutiendo el problema de la constancia y la naturaleza de la contribución del cerebro, poniendo como ejemplo ilustrativo uno muy apreciado por los filósofos: el color. Esto lo lleva a la cuestión del conocimiento derivado del pensamiento puro, basado éste en nuestro propio conocimiento de lo particular o concreto, y que lo lleva, a su vez, al tema de la abstracción y de la formación de ideales. El color representa un reto para la neuroestética ya que plantea el problema de cómo el cerebro es capaz de reconocer sobre la propiedad cambiante de un objeto o una superficie, y cuya información que la mente recibe está en estado de cambio

permanente. No podemos hablar de un color puro, que no esté a merced de cambiar de temperatura y luminosidad.

La cantidad de luz de cualquier longitud de onda reflejada por una superficie cambia continuamente. No obstante, el color de una superficie permanece aunque cambien las tonalidades o sombras. Zeki afirma que la estabilidad del color ha de buscarse en la “capacidad del cerebro para realizar una operación matemática” mediante la cual el color deja de depender del cambio continuo en la composición de la longitud de onda de la luz reflejada por una superficie. Esto a su vez permite al cerebro obtener conocimiento sobre ciertas propiedades de las superficies, a pesar de las continuas variaciones en lo que el ojo percibe de éstas. El mundo se volvería un lugar muy extraño si el color de una superficie se alterara con cada cambio en la composición de la luz generado por la longitud de onda de la luz reflejada; no podríamos llegar a conocer las propiedades de las cosas y el color dejaría de ser un eficiente mecanismo de señalización biológica.¹²⁵

El autor subraya que la noción de que es el cerebro el que realiza esta operación, fue bien descrita por Arthur Schopenhauer en su libro *Sobre la visión y el color; un ensayo*; que contiene la primera teoría sobre la percepción del color. Estas ideas, inspiradas en la teoría del color de Goethe, suponían que la elaboración del color tenía lugar exclusivamente en la retina, es decir, que los colores están en el observador y no fuera de él. Schopenhauer acusó a Newton de proponer que el color “es inherente a los rayos de luz, una cualidad oculta que se rige por leyes independientes al ojo”. Zeki subraya que Maxwell lo definió con mayor claridad, aunque sin hacer referencia a Schopenhauer: “Si la percepción de color está sujeta a leyes de algún tipo, tiene que haber algo en nuestra naturaleza que determine dichas leyes. La ciencia del color debe, por tanto, considerarse una ciencia esencialmente mental”.¹²⁶ Por tanto, aunque percibimos el color como una propiedad de los objetos, el

color es en realidad la *interpretación* que el cerebro hace de esa propiedad física de los objetos

Zeki, al decir que el cerebro realiza una *contribución* formal a la adquisición de conocimiento sobre las propiedades de las superficies, reconoce el hecho de que dicho conocimiento viene determinado en parte por la física de la luz y la de las superficies que la reflejan. Es, de hecho, un reconocimiento expreso de la afirmación que Kant hace en su *Prolegómeno*: "La mente no deriva sus leyes de la naturaleza (*a priori*) sino que es ella quien las dicta".¹²⁷

Helmholtz suponía que la asignación de color a una determinada superficie u objeto se hacía mediante un vago proceso al que él se refirió como "interferencia inconsciente", y que nos permitiría ponderar el aspecto de un objeto visto bajo luz blanca. Helmholtz seguía a Leibniz, el cual en su *Mondologie* escribió que sería difícil imaginar que la realidad oculta tras todo fenómeno natural es extraída de forma consciente por la mente. Ello le llevó al concepto de "la mente inconsciente", un importante concepto que la neurobiología empezó a tener en cuenta desde entonces.

II.

Hasta ahora nos hemos referido a un tipo de imagen. De aquella a la que la mayoría de los estudiosos se han ocupado y han descrito. Aquella imagen que el ojo recibe desde afuera y de la que hemos construido nuestra visión de lo que somos. Ya sea un árbol, una persona o una piedra sabemos que la imagen que se reproduce en nuestro interior es algo ajeno a nosotros y que no depende de que lo estemos viendo para que exista. La ciencia como el arte han establecido prácticas y recursos de visualización que han modificado nuestra atención hacia lo que hemos ido descubriendo. Cada vez es más clara nuestra visión de lo que vemos y ello nos ha permitido también creer que tenemos una mayor claridad de lo que somos. La capacidad de ver nos ha ampliado nuestro conocimiento del mundo y definimos mundo como aquello que somos capaces de ver, como así de todo aquello que existe pero que, por algún motivo, no hemos sido capaces de ver.

Sin embargo, más allá de todos los dispositivos visuales a los que hemos recurrido para ampliar nuestro horizonte visual todavía estamos muy lejos de entender cómo percibe el cerebro una imagen, es decir, que a pesar de los grandes avances de la neurobiología, todavía no está claro de qué modo podemos abordar el estudio y comprensión de nuestra configuración mental y menos de lo que se conoce como las “imágenes mentales”.

Es difícil imaginar algo que no hayamos visto. La paradoja de Molyneaux nos obliga aceptar que la relación entre lo que vemos y lo que conocemos establece un equilibrio que nos permite ampliar nuestra experiencia. Si nos quedamos ciegos somos capaces de imaginarnos las cosas. En nuestra memoria ha quedado impresa la imagen de aquello que “vemos”. Sin embargo, en el caso de aquellos que han nacido sin este privilegio, la memoria sensorial no alcanza para proyectar en nuestra mente una imagen que corresponda a la realidad. Al no con-

tar con la información que nos proporciona la vista la imagen mental se reduce a lo que alcanzamos a percibir con los otros sentidos, que por compleja que sea no alcanza a cubrir todos los aspectos que nos brinda el sentido de la vista.

Una de las imágenes mentales más nítidas que tenemos es el sueño. ¿Pero estas imágenes en realidad las vemos? ¿Cuál es la diferencia fisiológica y neurológica entre las imágenes mentales y las imágenes creadas “desde afuera”? La neurobiología se ha interesado en el sueño como una de las actividades del cerebro. Según esta disciplina “la actividad mental que ocurre en el sueño se caracteriza por una imaginación senso-motora vivida que se experimenta como si fuera la realidad despierta, a pesar de características cognitivas como la imposibilidad del tiempo, del lugar, de las personas y de las acciones”.¹²⁸

Los estudios sobre la fisiología del sueño han avanzado de forma muy importante en los últimos años basándose en las nuevas tecnologías de neuroimagen. Según su fisiología, dentro del sueño se distinguen distintas fases que se identifican por la existencia o no de un movimiento rápido de ojos (*REM-Rapid Eye Movement*) que es visible debajo del párpado para el observador. Estas etapas describen diferencias muy claras de la forma como el cerebro se encuentra en ese estado inconsciente. A grandes rasgos, la primera etapa corresponde a la transición de la vigilia al sueño. Gracias a una sofisticada tecnología, se ha podido medir cada actividad cerebral en cada una de estas etapas se caracteriza por diferentes ondas electroencefalográficas que describen diferentes tiempos en que desaparecen las ondas alfa, que corresponden a la vigilia, y son sustituidos por ondas más lentas (theta). Cada etapa es un diferente umbral con tiempos muy regulados. La primera etapa corresponde sólo a 5% del tiempo de sueño, mientras que la segunda representa más de 50%. Después de haber pasado estas etapas, durante unos 70 a 120 minutos, suele presentarse a primera fase REM. El sueño REM ocupa 20% del tiempo total del sueño y en él se observan descargas de movimientos oculares rápidos y una a-

bolición completa del tono muscular, la frecuencia respiratoria y el pulso se hacen más rápidos e irregulares.

Otra de las características fisiológicas de la actividad onírica es que la aparición o creación de imágenes varía a lo largo de las distintas etapas del sueño. Durante el sueño REM aparecen imágenes más raras y extrañas, los reportes de los sueños son más largos. Existen otras diferencias. Por ejemplo, los sueños que se reportan cuando uno se despierta en la fase REM del sueño son típicamente más largos, más nítidos perceptivamente (llegando a tomar la forma de alucinaciones) más animados motóricamente, que cambian rápidamente de escena y son más raros y estafalarios, más cargados emocionalmente y menos relacionados con nuestra vida normal que los que se narran cuando nos despertamos en la fase NREM. Por el contrario los que surgen del despertar en las fases NREM contienen más representaciones de nuestras preocupaciones cotidianas y son más de tipo pensamiento y menos como imágenes. Otras características que se mencionan de los sueños REM son:

- Contienen percepciones alucinatorias
- Las imágenes cambian rápidamente y son raras y estafalarias, aunque también se refieren a nuestra vida cotidiana
- Son tan vívidos que a veces nos hacen dudar si estamos dormidos o despiertos
- La reflexión racional en los sueños está ausente o muy reducida, aunque actualmente se piensa que la reflexión, el autocontrol y otras formas metacognitivas son más comunes de lo que se pensaba
- A los sueños les falta estabilidad en la orientación, así los lugares, las épocas y las personas se fusionan de forma plástica incongruente y discontinua
- Los sueños crean historias para integrar todos los elementos del sueño en una narrativa más lógica

Los sueños tienen poca relación con lo que pensamos o hacemos antes de dormir, por lo que no se puede pensar en dirigir los sueños para resolver problemas. Aunque otros autores afirman que hay métodos de incubación de sueños que tienen impacto en el sueño REM.¹²⁹

Los procesos que se dan en el sueño REM obedecen a las siguientes causas: 1) la entrada salida del sistema cambia, se corta la llegada de estímulos exteriores y la salida de órdenes motoras a la médula espinal, desactivándose las neuronas piramidales que transmiten las órdenes del movimiento. En consecuencia se produce una bajada del tono muscular. 2) Se activan algunas partes del tronco cerebral que a su vez activan distintas partes del cerebro lo que provoca una activación caótica de diversas partes del cerebro. 3) Se desactivan las partes de la corteza cerebral frontal que controlan la reflexión y el pensamiento. 4) Todo esto se refleja en un cambio del sistema neuro-modulador durante el sueño, con lo que se activan y desactivan determinados caminos neuronales.¹³⁰

Durante este proceso aparecen las imágenes mentales en forma de alucinaciones que se deben a la autoactivación del cerebro visual por el proceso de activación de sustancias que afecta inicialmente al córtex visual.

Los autores mencionan que la principal función del sueño es reparar el organismo para poder seguir la vida en condiciones óptimas. Es una función fisiológica, pero en el sueño aparecen materiales cognitivos de difícil interpretación y con un alto contenido emocional, a los que se muchas veces se les da muy diversas interpretaciones. Algunos autores lo consideran como un producto fisiológico que debería ser olvidado cuanto antes, como así sucede en realidad. Otros autores siguen manteniendo y fundamentando fisiológicamente la teoría de Freud de que son deseos reprimidos que surgen en momentos en los que baja la censura.

La función psicológica que más consenso ha despertado ha sido que el sueño REM consolida nuestra memoria y

que la recuperación de nuestros recuerdos es más efectiva después de un buen sueño. Sin embargo, ni siquiera esta función es aceptada de forma universal ya que para algunos neurólogos la función primaria del sueño REM es puramente fisiológica y consiste en proporcionar al cerebro una estimulación que necesita para recuperarse del sueño profundo.¹³¹

Lo cierto es que en el sueño las actividades cognitivas tienen una organización caótica y que nuestro cerebro no está dispuesto a admitir el caos. Esto ha sido demostrado a través de un experimento en el que simultáneamente a la emisión de una melodía se mostraba a los sujetos unas luces que se encendían y apagaban de forma totalmente aleatoria, la gran mayoría de los sujetos afirmaban que el comportamiento de las luces seguía a la melodía. La conclusión de este experimento es que nuestro cerebro está tan entrenado para dar significado a lo que percibe que no puede aceptar las percepciones sin orden ni sentido y que si lo que ve o siente no lo tiene, nuestro cerebro lo crea.

Los nuevos estudios sobre el sueño reconocen que son una elaboración cognitiva que intenta dar coherencia a los estímulos caóticos que generan las funciones fisiológicas. El intento de racionalizar el sueño comienza en el mismo momento en que se produce y continúa cuando se narra o se escribe para consolidar su recuerdo. Se distinguen dos tipos de contenidos en el sueño: aquellos que tienen una alta definición visual o contenido emocional que corresponden a estímulos muy concretos e identificables y aquellas otras fases que son más borrosas y verbales que correspondería ya a un intento de explicar la transición entre dos estímulos visuales o emocionales nítidos.¹³²

Existen otro tipo de imágenes oníricas que propiamente no le pertenecen al sueño. Estas, llamadas alucinaciones o imágenes hipnagógicas, han sido interpretadas de diferente tipo. Para algunos tienen connotaciones esotéricas, sin embargo, científicamente han sido definidas como un conjunto de percepciones

visuales, auditivas que las personas que las “padecen” las experimentan entre el estado de vigilia y el del sueño. Estos sueños o alucinaciones, descritos por primera vez en 1848 por Louis Maury, son difíciles de estudiar porque aparecen de una manera irregular y no a todas las personas. Es común pensar que se está despierto, hasta tal punto que se tiene seguridad de tener los ojos abiertos, de ver y oír cosas alrededor, pero no se puede uno mover.

Se conocen bastante bien los cambios fisiológicos que se producen en nuestro cuerpo que nos llevan a entrar en el sueño. Este cambio gradual desde la vigilia hasta el sueño implica un cambio en la lectura de la actividad cerebral. Esta similitud a la vigilia y las vívidas alucinaciones que experimentan los sujetos que están teniendo una alucinación hipnagógica hace pensar que se trata de pequeños episodios de sueño REM que “se cuelan” en este pequeño espacio entre sueño y vigilia, donde no deberían estar.

Como hemos podido ver, el estudio neurológico del sueño ha permitido ver cuestiones que no habían sido descritas a nivel de los procesos neuronales así como de una dinámica bien definida. Sin embargo ha quedado al margen el estudio de la imagen en este estado inconsciente. Freud estableció que la mente consciente buscaba revelar lo oculto tras las imágenes oníricas que aparecen en nuestros sueños. Estas imágenes se producen como una respuesta al estímulo del deseo. Son involuntarias pero interpretables. Sin embargo, Freud reconoció que en el sueño las actividades cognitivas tienen una organización caótica y que nuestro cerebro no está dispuesto a admitir el caos. Ya que creía que había una tendencia que el consciente organizara las imágenes del sueño de la misma manera como el cerebro se organiza frente a un estímulo exterior. El cerebro construye las imágenes mentales a partir de esas “manchas torpes de luz” percibidas por el inconsciente.¹³³

De ahí que no haya algo más desafiante que definir, desde el punto de vista neuronal, los “sentidos de la mente”

donde se originan y se representan estas imágenes. El “ojo de la mente”, como se le llama, hace referencia a un mecanismo cognitivo que “ve” un objeto que se había visualizado previamente pero que no se encuentra presente en el ambiente.¹³⁴

En la percepción extrínseca, el objeto que vemos se presenta como un estímulo claramente identificado que está localizado fuera de uno mismo. Existe, después de esto, un flujo de información claramente delimitado desde los órganos sensoriales hacia el tálamo primario, el córtex asociativo sensorial, y de ahí a otras áreas, como se ha descrito anteriormente. Este no es el caso en la percepción de un objeto imaginado. La percepción se “genera” por sí misma desde dentro de uno sin que exista la presencia real del objeto. La cuestión obvia que se presenta es: ¿cómo genera el cerebro el estímulo “interno” que es percibido por los sentidos de la mente?¹³⁵

La generación de imágenes supone la creación de la “representación o imagen mental” de un objeto en ausencia del objeto real. Es, por tanto, una percepción generada internamente. Como se ha concluido, las imágenes evocan en gran medida una memoria visual. La relación entre las imágenes mentales y la memoria están íntimamente ligadas, a tal punto que un reciente estudio sugiere que las lesiones del cerebro que afectan a la memoria puedan deteriorar la capacidad de imaginar.

En los últimos años, gracias a los avances de la neurobiología se han entendido mejor algunos procesos cognitivos complejos. Esto gracias a una sofisticación creciente en las medidas neurofisiológicas y las técnicas de imagen funcional. Sin embargo, existe poca información publicada sobre la neurobiología de la imaginación, aunque mucho se ha escrito sobre otros procesos cognitivos como la percepción y la generación de imágenes sensoriales e imágenes motoras. La neurobiología de la imaginación, por tanto, debe deducirse de nuestra creciente comprensión de los procesos cognitivos relacionados. Para procurar entender los mecanismos del cerebro que participan en la generación de la percepción intrínseca, los estudios “proponen

reparar la neurobiología tanto de la percepción generada extrínsecamente como de los mecanismos cerebrales del procesamiento motor”.¹³⁶ Esto permitirá desarrollar una mayor comprensión sobre la neurobiología de la imaginación desde el punto de vista perceptual y motor. Los estudios destacan los principales procesos neuronales que se dan durante la creación de estas imágenes y muestran que las regiones asociadas con las imágenes mentales corresponden, de una manera significativa, con las implicadas en la percepción externa.

Gracias a estos estudios se ha podido definir a la imaginación como “el proceso cognitivo que permite al individuo manipular información generada intrínsecamente con el fin de crear una representación que se percibe a través de los sentidos de la mente”.¹³⁷

Otra conclusión a la que se ha llegado es que la imaginación puede diferenciarse del pensamiento. El pensamiento es un “diálogo interno” que mayoritariamente –si no de forma exclusiva– hace uso del lenguaje. En contraste, la imaginación es principalmente un proceso no “unido al lenguaje” que utiliza imágenes en vez de información léxica, esto es, imaginamos imágenes sin necesidad de palabras.¹³⁸

Parecería que la naturaleza de las imágenes que no dependen de los estímulos exteriores se forman de la misma manera. Las imágenes que aparecen en este estado inconsciente, ya sea durante el sueño o en la vigilia, obedecen a una construcción neuronal parecida a las imágenes que en realidad vemos. El cerebro imagina y ve de la misma manera.

“La mayoría de los pintores también son neurólogos”, afirma Zenki, aunque en un sentido diferente: experimentan y entienden, inconscientemente, la organización de la parte visual del cerebro mediante unas técnicas que son exclusivamente suyas. Esto es cierto en el caso de *Las Meninas* de Velázquez, como la perspectiva de Leonardo, o como Vermeer. Pero también lo es para Marcel Duchamp, Joseph Kosuth o Yves Klein. Las obras de estos artistas así lo demuestran ya que reflejan el

poder de la imagen como un estado indefinido. Estos artistas sugieren ese estado de “inspiración” donde se alcanza a vislumbrar la verdadera dimensión de la obra de arte. Tal vez esto fue lo que Leonardo tenía en mente cuando se preguntó: “¿Por qué los ojos ven más nítidos el objeto de sus sueños de lo que lo ve la imaginación cuando se está despierto?”.

Para Goethe, desde el punto de vista fenomenológico, la luz se puede definir como “el abstracto sí-mismo de la materia, la luz es levedad absoluta y, como materia, es auto-exterioridad infinita. Sin embargo, todo eso vale para ella en cuanto pura manifestación e idealidad material, en cuya auto-exterioridad es simple e indivisible”. Como para Edgar Morin, ante esta realidad material, “cada objeto, bien contemplado, crea un órgano de percepción en nosotros”. Según Goethe, el instrumento de la visión constituía un paradigma del desarrollo y de la formación de los órganos. El proceso estaba dirigido por la luz misma en su actuación sobre el organismo humano. El ojo debe su existencia a la luz: “A partir de los órganos indiferentes de los animales, la luz produce un órgano apropiado para ella, y así es como el ojo está formado por y para la luz, con el propósito de que la luz interior pueda confluír con la exterior”.¹³⁹

Goethe se había preguntado sobre la naturaleza de la luz por más de medio siglo. El tema le había obsesionado y fascinado. Sin embargo, a diferencia de Newton, no estuvo interesado en una teoría de la luz, sino una doctrina de la sensación del color. Una de las razones de su rechazo a la teoría newtoniana es la imposibilidad de "descomponer sensaciones". Según Goethe, lo que vemos de un objeto no depende sólo de la materia que está hecho, ni tan sólo de la luz tal como lo había entendido Newton, sino de un tercera variable que es nuestra percepción del objeto. Durante siglos se había discutido sobre el efecto del color en la percepción. Desde Platón a Helmholtz se habían desarrollado diferentes teorías sobre el impacto del color en el proceso de percepción y sus consecuencias psicológicas, asegurando, la mayoría de las veces, que el color era una de las propiedades de la luz.¹⁴⁰

En cierta ocasión el filósofo Schopenhauer documentó que en una conversación que tuvo con Goethe acerca de la luz. Se atrevió a decir que la luz es un fenómeno subjetivo y psico-

lógico y que, si se careciera de vista, no se podría decir que la luz existiese. Goethe lo miró fijamente a los ojos y categóricamente, le respondió: “¡Cómo!”, le dijo, “¿Qué la luz sólo existe porque la vemos? ¡No! ¡Somos nosotros los que no existiéramos si ella no nos viese!”.¹⁴¹

Pero para Goethe la ciencia y el arte permiten ver la naturaleza de la luz. La visión necesita no sólo del ojo y de la luz exterior, sino también de una “luz interior” cuya luminosidad complementa la de aquella y transforma la sensación en percepción dotada de sentido. La luz de la mente tiene que fluir y unirse con la luz de la naturaleza para crear un mundo.

Goethe se resistía a aceptar que lo que a lo largo del siglo XIX la ciencia había considerado como verdad. La luz no era simplemente una vibración en el éter material y universal. Como hemos visto, hacia finales de ese siglo, Maxwell había propuesto que la luz era una onda transversal y se imaginó que esta onda debía propagarse en el vacío a través de un tipo de medio material que le sirviera de soporte. Fue así como se aceptó la idea de que la luz podría estar propagándose sobre una hipotética sustancia cuya densidad era ínfima y de gran elasticidad que permitía que la luz alcanzara su velocidad. A este material se le llamó éter (debido a algunas similitudes superficiales con la hipotética sustancia de la física aristotélica).¹⁴² Para Maxwell como para Lord Kelvin y Nikola Tesla el concepto de éter se entendía de manera semejante al moderno concepto de campo electromagnético.

Maxwell tomó la idea del físico holandés Christian Huygens que en el siglo XVII había asegurado que para que fuera posible la propagación de la luz, debía existir un medio material que hiciera de soporte como el aire lo era de las ondas sonoras y el agua el de las ondas producidas en la superficie de un lago. ¿Qué ondula entre el Sol y la tierra si hay un espacio vacío? Para Huygens el espacio no está vacío sino imaginó que todo objeto luminoso requería un medio sutil y elástico que llenaba el espacio y que llamó éter.

Estas ideas básicas que definen su modelo ondulatorio para la luz le permitieron explicar tanto la propagación rectilínea como los fenómenos de la reflexión y la refracción, que eran, por otra parte, comunes a los diferentes tipos de ondas entonces conocidas. A pesar de la mayor sencillez y el carácter menos artificioso de sus suposiciones, el modelo de Huygens fue rechazado por los científicos de su época que apoyaban la teoría corpuscular de Newton que hemos mencionado.

No fue sino hasta casi dos siglos después cuando Thomas Young, lingüista, médico y físico llevó a cabo el experimento de interferencias luminosas conocido también como de las dos rendijas, uno de los más famosos de la física (incluso lo utilizó Feynman en el siglo XX para explicar los principios de la mecánica cuántica) con el cual demostraba que Huygens tenía razón sobre la naturaleza ondulatoria de la luz.

En su trabajo titulado “Esbozos de experimentos e investigaciones respecto al fondo y a la luz” Young, al igual que Newton, empleó la luz solar iluminando de forma controlada un cuarto oscuro. Ahí dispuso en su interior dos pantallas. Con la primera cubrió la ventana y en ella efectuó dos orificios que permitían el paso de la luz. Sobre la segunda recogía la luz proyectada. Modificando el tamaño de los orificios observó que si estos eran grandes se formaban dos manchas luminosas y separadas en la segunda pantalla. Pero si los orificios eran suficientemente pequeños, las dos manchas de luz se extendían y sus mitades próximas se superponían una sobre la otra dando lugar a una serie de bandas brillantes separadas por otras oscuras.

Al comparar lo que sucede con el movimiento de dos ondas que se encuentran en la superficie del agua con dos ondas procedentes de una misma fuente luminosa que se superponen en una pantalla, Young descubrió el fenómeno de interferencias luminosas. Por el encuentro de estas dos ondas luminosas aparecen zonas de máxima luz y zonas de oscuridad en forma alternada. El hecho de que luz más luz pudiese dar oscuri-

dad, fue explicado por Young en base a la teoría ondulatoria. Esto se debía a que la cresta de una onda coincidía con el valle de la otra lo que producía una mutua destrucción. Este experimento pone de manifiesto el proceso de interferencia óptica, nombre con que Young designó los procesos constructivos y destructivos de la composición de ondas y con el que se conoce desde entonces.¹⁴³

El siglo XIX se caracterizó por descubrimientos que revolucionaron las ideas que se tenían sobre la materia y, sobre todo, como hemos visto, la materia como resultado de una fuerza o energía que hasta ese momento había permanecido desapercibida. En ese momento se definió a la energía como la capacidad que tiene la materia de producir trabajo en forma de movimiento, calor y luz. La materia posee energía como resultado de su movimiento o de su posición en relación con las fuerzas que actúan sobre ella. Estos estados crean o ejercen campos de energía que relacionan el fenómeno electromagnético con la luz.

Esta nueva relación entre luz y energía se le debe, en gran medida, a los descubrimientos de Michael Faraday quien, a pesar de su escasa educación recibida, es considerado como uno de los físicos más importantes de todos los tiempos (Einstein lo comparó con Newton). Faraday dio a conocer en 1821 sus trabajos sobre electromagnetismo y la rotación electromagnética que fijaron las bases para el desarrollo del concepto de campo electromagnético. También fue el primero en establecer que el magnetismo podía afectar a los rayos de luz y que, por lo tanto, había una relación subyacente entre ambos fenómenos.

A los trabajos de Faraday hay que sumar las aportaciones en el campo del electromagnetismo de Hans Cristian Ørsted que encontró evidencia empírica de que los fenómenos magnéticos y eléctricos están relacionados, y de André Marie Ampère y de Georg Simon Ohm, entre otros. La física había alcanzado un status privilegiado que le permitía asomarse, por primera

vez, a una dimensión en donde desaparecían principios que se creían inalterables para dar paso a una nueva concepción de la materia.

Este gran cambio se da de una manera definitiva con la comprobación matemática del principio de unificación de la energía al demostrar la existencia de campos electromagnéticos que, a modo de ondas, podían propagarse tanto por el espacio vacío como por el interior de algunas sustancias materiales.

Sin embargo aunque la relación entre la electricidad y el magnetismo estaba dada, todavía faltaba una formulación unificada de estas leyes que permitiera una comprensión más profunda de la naturaleza de estas fuerzas. El alcance de las implicaciones de estos descubrimientos no se llegaron a entender sino hasta que Maxwell demostró matemáticamente que los campos eléctricos y los campos magnéticos son manifestaciones de un solo campo electromagnético. Las ecuaciones de Maxwell relacionaron matemáticamente las distribuciones de cargas y corrientes con las fuerzas eléctricas y magnéticas que generan en cada punto del espacio. De este modo se vio que la electricidad y el magnetismo son dos manifestaciones de un mismo fenómeno físico (el electromagnetismo). Maxwell utilizó cuatro ecuaciones para demostrar su teoría, las cuales fueron la base para varios campos de estudio de la física moderna, y permitieron que se realizaran varios experimentos prodigiosos e inventos tan importantes como la bombilla eléctrica de Thomas Alva Edison o el generador de corriente alterna de Nikola Tesla. Y más importante aún, las implicaciones de las ecuaciones de Maxwell, le permitieron a Einstein desarrollar la teoría de la relatividad.

Sin embargo, lo más importante para nuestro estudio, es que estas ecuaciones de Maxwell describían la naturaleza ondulatoria de la luz, mostrándola como una onda electromagnética que consiste en oscilaciones del campo electromagnético. Así quedaba establecida, más allá de cualquier duda, la

naturaleza ondulatoria de la luz, tal como lo pensaba Huygens y en contra de la opinión de Newton.

La naturaleza de la luz no es fundamentalmente distinta de la naturaleza de otros tipos de radiaciones electromagnéticas, por ejemplo, el calor, las ondas de radio, o la radiación ultravioleta. La característica que distingue a la luz de otras radiaciones es su energía. Otra diferencia es que la luz es radiación electromagnética capaz de afectar el sentido de la vista.

A partir de Maxwell quedó claro que la diferencia entre las ondas de radio (no visibles) y las luminosas tan sólo radica en su longitud de onda, desplazándose ambas a la velocidad de la luz, es decir, a 300 000 km/s. Poco tiempo después se descubrió una gran variedad de ondas electromagnéticas de diferentes longitudes con lo que la naturaleza ondulatoria de la luz quedaba perfectamente encuadrada en un marco más general y parecía definitiva. Sin embargo, algunos hechos experimentales nuevos mostrarían, más adelante, la insuficiencia del modelo ondulatorio para describir plenamente el comportamiento de la luz.¹⁴⁴

Para 1905, los físicos estaban seguros de qué era la luz. Ya sea la luz del sol o la luz incandescente emitida por un foco era una onda. Todos sabían, sin ninguna duda, que la luz se originaba por una fuente que se propagaba en el espacio. Sin embargo, Einstein ese mismo año, publica cuatro artículos que revolucionarán la física. Uno de ellos, titulado “Un punto de vista heurístico sobre la producción y transformación de la luz” donde plantea el efecto fotoeléctrico, que le proporcionará el premio Nobel de Física en 1921. En el artículo proponía la idea del “quanto” de luz (ahora llamados fotones) y mostraba cómo se podía utilizar este concepto para explicar el efecto fotoeléctrico. La teoría de los cuantos de luz fue un fuerte indicio de la dualidad onda-corpúsculo y de que los sistemas físicos pueden mostrar tanto propiedades ondulatorias como corpusculares. Einstein se había dado cuenta que la teoría ondulatoria describe

con exactitud la propagación de la luz pero falla a la hora de explicar otras propiedades como la interacción de la luz con la materia. Su teoría parecía resolver ese problema, sin embargo la explicación completa del efecto fotoeléctrico solamente pudo ser elaborada cuando la teoría cuántica estuvo más avanzada. Es por esta razón que sus teorías no fueron inmediatamente aceptadas ya que, además, estas ideas amenazaban derribar, una vez más, lo que hasta entonces se había considerado que era la respuesta definitiva sobre el fenómeno de la luz.

La interpretación del efecto fotoeléctrico como la teoría de las ondas electromagnéticas eran el producto final de la evolución de dos modelos científicos. Ambos explican la realidad, a pesar de lo cual parecen incompatibles. La luz es, por tanto, onda, pero también corpúsculo, manifestándose de uno u otro modo en función de la naturaleza del experimento o del fenómeno mediante el cual se la pretende caracterizar o describir.

Pero la diferencia más radical fue que Einstein supuso que la luz no consistía en un onda continua sino por partículas. Creía que la luz podría considerarse, empleando las propias palabras de Newton, como "multitudes de inimaginables pequeños y velocísimos corpúsculos de varios tamaños". Sin embargo estos corpúsculos, en vez de propagarse en forma de una corriente de partículas que emergen, no del ojo, sino de la fuente luminosa y se dirigen al objeto a gran velocidad describiendo trayectorias rectilíneas, se propagaban en forma discontinua, como en forma de paquetes. En la introducción a su estudio, en una oración que ha sido considerada como la oración más revolucionaria escrita en física del siglo XX Einstein señala:

... en la propagación de un rayo de luz que sale de un punto, la energía no está distribuida continuamente en un espacio que se vuelve más y más grande, sino que ésta consiste en un número finito de cuantos de energía localizados en puntos del espacio, los cuales se mueven

sin dividirse, y sólo pueden ser absorbidos o generados como un todo.¹⁴⁵

Pero ¿cómo se propaga una onda en el espacio, es decir, cómo o en qué se apoya? Maxwell recurre a las primeras suposiciones de Newton que reconoce la existencia del misterioso éter como un medio físico que transporta las ondas electromagnéticas y da cierto sustento al concepto del campo. Al igual que la luz, el éter, por su naturaleza sutil y elusiva, fue definido como una especie de materia con una densidad ínfima y un gran coeficiente de elasticidad que permite que la luz viajara a la velocidad que se había calculado.

Gracias a esa sustancia que llena y permea todo el Universo, la luz es capaz de viajar a esa increíble velocidad, que en aquel entonces todavía no había sido determinada. Huygens, como Maxwell debieron creer en esta sustancia o en este fenómeno físico, aunque no existiera ninguna observación directa de tan misteriosa sustancia. Científicamente quedaba comprobada la naturaleza ondulatoria de la luz, pero para que las ondas de luz viajaran de la fuente luminosa a los objetos era necesario que existiera algún soporte que le sirviera de apoyo, como el agua en las ondas que se producen en un estanque, o el aire que sirve de soporte a las ondas sonoras. o si no ¿cómo podía propagarse, a esa increíble velocidad, la luz en el cielo atravesando enormes distancias que separan la Tierra de otros cuerpos celestiales?¹⁴⁶

Todavía hasta la época de Einstein se creía en la existencia del “éter cósmico” o medio sutil, un elemento elástico que llenaba el espacio vacío y que permitía que las ondulaciones producidas por todo objeto luminoso se propagaran de una manera regular en todas las direcciones del espacio en forma de ondas esféricas. Además se suponía que cuando un punto del éter es afectado por una onda se convierte, al vibrar, en nueva fuente de ondas.

Pero mucho antes de Huygrns o Maxwell se creía en la existencia del éter. En la antigüedad Aristóteles concebía la existencia de esta sustancia especial y esencial que ordenaba al mundo y permitía la luz. Elemento sutil, incorruptible e inalterable, con el que estarían formados el cielo y los astros, según la cosmología aristotélica. Al ser distinto de los cuatro elementos de los que estaba formado el mundo sublunar (agua, tierra, aire y fuego) fue denominado también quintesencia, para distinguirlo claramente de los cuatro anteriores.

En lo que respecta a la velocidad de la luz, Empédocles creía que la luz era “algo” en movimiento, y que por lo tanto en su viaje tenía que transcurrir algún tiempo. Por el contrario, Aristóteles creía que “la luz está sujeta a la presencia de algo, pero no es el movimiento”. Además, si la luz tiene una velocidad finita, esta tenía que ser inmensa. Aristóteles afirmó: “La tensión sobre nuestro poder de creencias es demasiado grande para creer esto”.

Una de las teorías antiguas de la visión es que la luz es emitida por el ojo, en lugar de ser generada por una fuente y reflejada en el ojo. En esta teoría, Herón de Alejandría adelantó el argumento de que la velocidad de la luz debería ser infinita, ya que cuando uno abre los ojos objetos distantes como las estrellas aparecen inmediatamente.

Los primeros experimentos modernos para intentar medir la velocidad de la luz, que comenzaron en el siglo XVII en los albores de la revolución científica fracasaron debido a su alto valor, y tan solo se pudieron obtener medidas indirectas a partir de fenómenos astronómicos. Entre los principales experimentos que se realizaron para medir la velocidad de la luz, es importante destacar a Isaac Beeckman, un amigo de René Descartes, que en 1629 propuso un experimento en el que se pudiese observar el fogonazo de un cañón reflejándose en un espejo ubicado a 1.6 km del primero. En 1638, Galileo propuso un experimento para medir la velocidad de la luz al observar la

percepción del retraso entre el lapso de destapar una linterna a lo lejos. René Descartes criticó este experimento como algo superfluo, en el hecho de que la observación de eclipses, los cuales tenían más poder para detectar una rapidez finita, dio un resultado negativo. Robert Hooke explicó los resultados negativos tal como Galileo había dicho: precisando que tales observaciones no establecerían la infinita velocidad de la luz sino tan solo que dicha velocidad debía ser muy grande.

Sin embargo no es hasta el siglo XIX que se pudieron realizar los primeros experimentos directos de medición de la velocidad de la luz confirmando su naturaleza electromagnética y las ecuaciones de Maxwell. A partir de entonces se dedujo que la velocidad de la radiación electromagnética es una constante definida por las propiedades electromagnéticas del vacío.

En 1887, los físicos Albert Michelson y Edward Morley realizaron el experimento para medir la velocidad de la luz relativa al movimiento de la Tierra. La meta era medir la velocidad de la Tierra a través del éter, el medio que se pensaba en ese entonces necesario para la transmisión de la luz. Para ello se utilizó un espejo con media cara plateada para dividir un rayo de luz monocromática en dos rayos que viajaban en ángulos rectos uno respecto del otro. Después de abandonar la división, cada rayo era reflejado de ida y vuelta entre los espejos en varias ocasiones entonces una vez recombinados producen un patrón de interferencia constructiva y destructiva.

Es incierto si Einstein sabía los resultados de los experimentos de Michelson y Morley, pero su resultado nulo contribuyó en gran medida a la aceptación de su teoría de la relatividad. La teoría de Einstein no requirió un elemento etérico sino que era completamente consistente con el resultado nulo del experimento: el éter no existe y la velocidad de la luz es la misma en cada dirección. La velocidad de la luz en el espacio es la misma en todas partes, independientemente de cualquier movimiento de la fuente o del observador.¹⁴⁷

Nuestra época se ha caracterizado por una concepción epistemológica de la luz. Para Edgar Morin, la menor mirada necesita una “formidable cooperación” que pone en funcionamiento centenares de millones de células. Los estímulos luminosos son tratados por “analizadores, células especializadas de la retina, que computa cada una de ellas una forma, un ángulo, una línea de orientación; 150 millones de bastoncillos y 6 o 7 millones de conos proporcionan una visión analítica restringida para la retina central, una visión de conjunto en un campo de 120-140º para la retina periférica, detallando la primera el objeto en el que se focaliza la mirada, situándolo la segunda en un contexto global pero vago; todas las informaciones retinianas son retratadas por seis capas horizontales, del córtex, intercomputando cada una de ellas una secuencia de la información visual, siendo retratadas después en una actividad organizadora, traductora, reconstructora, en muchas áreas cerebrales hasta proporcionar una ‘simple’ visión”.¹⁴⁸

La visión es el fruto de una “dialógica” entre el aparato neurocerebral (cerebro/espíritu) y el medio exterior (mundo). La visión constituye asimismo un “bucle recursivo en el que cada momento es a la vez generado y generador, efecto y causa”; dicho bucle parte del ojo (estímulos fotónicos) para retornar al ojo (visión tridimensional) reconstruyendo un mundo u objeto a partir de “muestras extraídas”. La visión, finalmente, es hologramática (holoscópica), puesto que “produce visiones de conjunto que invaden todo el horizonte mental, de tal modo que impregna no sólo la mirada, sino también el oído, el olfato y, en general, la forma y la consistencia del mundo exterior”.¹⁴⁹

La representación perceptiva, por otra parte, está construida en forma de una imagen global que es sentida simultáneamente –en el caso de la visión– “como visión objetiva de las cosas reales y como apropiación subjetiva de esta visión objetiva”. Toda percepción comporta un “yo percibo” implícito,

lo que supone que no se trata de una pura representación, es decir de una imagen sólo imagen, sino de una imagen que se identifica con el mundo exterior que representa. El espíritu sujeto que se manifiesta en el “yo percibo” puede además intercambiar su información y sus representaciones con otros espíritus sujetos, lo que le permite enriquecer y contrastar su percepción. “Todas estas dimensiones presentes en el proceso perceptivo no hacen sino añadir razones que ilustran el carácter policéntrico/acéntrico/excéntrico a la vez que poli-integrado del cerebro humano, es decir, su hipercomplejidad.”¹⁵⁰

Pero la imagen no es estática. Una de sus condiciones es el movimiento continuo, desorganizado y orgánico cuya dinámica establece esta condición de continuidad y equilibrio entre el sujeto y el objeto que observa.

El proceso que menciona Morin se refiere al proceso de conocimiento. Para Morin, como para Gilles Deleuze, el pensamiento nunca piensa por sí mismo, sino que sólo se produce a partir de un campo de posibilidades, campo al cual podemos referirnos para aproximarnos a eso que el propio Deleuze llama “imagen del pensamiento”. Con ello no se refiere a algo que se ofrezca explícitamente ni que se pueda deducir de algún concepto filosófico. Responde más a un tipo de “orientación del pensamiento que difícilmente visible y enunciable es lo que hace visible y enunciable aquello por lo cual el pensamiento va a ser afectado en un momento determinado”.¹⁵¹ A cada época, incluso a cada filosofía, correspondería una imagen propia del pensamiento.

A partir de esta premisa, la conciencia deja de ser el centro que da sentido, desde el cual el conocimiento se estructura. Creíamos que la conciencia era la que iluminaba las cosas, pero es un error, ya que las ilumina a través de un juego de metáforas acerca de la luz que pretenden definir al sujeto que proyecta su conocimiento hacia las cosas. La luz está en las cosas mismas antes que en el sujeto. De hecho, para Deleuze

como para Henri Bergson, de quien parte su reflexión, la conciencia es una cosa, es decir, pertenece al conjunto de imágenes de luz y es inminente a la materia.¹⁵²

Bergson cree que las imágenes actúan y reaccionan unas sobre otras en todas sus partes elementales de acuerdo con las leyes constantes de la naturaleza. A partir de este sistema fenomenológico, el ojo es una imagen como cualquier otra, porque el ojo, como todo en el mundo, no es más que “memoria pura de luz pura, en este mundo que es menos movimiento que luz. Deleuze sigue a Bergson para definir el plano de inmanencia que está primeramente tejido de líneas de luz primordiales, en un mundo que no es más que pura luz, un mundo de imágenes, si llamamos “imágenes” a los entrelazamientos de sus líneas de luz:¹⁵³

Heme aquí, pues, en presencia de imágenes, en el sentido más vago en que pueda tomarse esta palabra, imágenes percibidas cuando abro mis sentidos, inadvertidas cuando los cierro. Todas esas imágenes obran y reaccionan unas sobre otras en todas sus partes elementales según leyes constantes, que llamo las leyes de la naturaleza (...) Los nervios aferentes son imágenes, el cerebro es una imagen, las conmociones transmitidas por los nervios sensitivos y propagadas en el cerebro son también imágenes (...) Hacer del cerebro la condición de la imagen total, es verdaderamente contradecirse uno mismo, puesto que el cerebro, en hipótesis, es una parte de esta imagen. Ni los nervios ni los centros nerviosos pueden pues condicionar la imagen del universo.¹⁵⁴

A este respecto Deleuze se pregunta: “¿cómo hablar de imágenes en sí que no son para nadie y no se dirigen a nadie?” y recurre a Bergson para decir: “La identidad de la imagen y, el movimiento tiene por razón la identidad de la materia y la luz”.

La imagen es movimiento como la materia es luz. Deleuze señala que Bergson, en su libro *Duración y simultaneidad*, muestra la importancia de la inversión operada por la teoría de la Relatividad: entre “líneas de luz” y “líneas rígidas”, “figuras luminosas” y “figuras sólidas o geométricas”: con la Relatividad, “es la figura de luz la que impone sus condiciones a la figura rígida.”¹⁵⁵

En un principio se creyó que el libro *Duración y simultaneidad* de Bergson era una impugnación a la teoría de la Relatividad. Pero esa no era su intención. En realidad, Bergson anhelaba hacer una filosofía que correspondiera a la ciencia de su tiempo. Una nueva filosofía que creara conceptos autónomos capaces de dialogar con los nuevos símbolos de la ciencia. Sin embargo, la confrontación entre ciencia y filosofía era inevitable.¹⁵⁶ Según Deleuze el primer aspecto que asume esta confrontación es la afirmación de una difusión o propagación de la luz sobre todo el plano de inmanencia. En la imagen-movimiento no hay todavía cuerpos o líneas rígidas, sino tan sólo líneas o figuras de luz. Los bloques de espacio-tiempo son figuras de este tipo. Son imágenes en sí. “Si no se le aparecen a alguien, es decir, a un ojo, es porque la luz todavía no es reflejada ni detenida. En otros términos, el ojo está en las cosas, en las imágenes luminosas mismas.”¹⁵⁷

Deleuze reconoce una ruptura con toda la tradición filosófica, “que ponía más bien la luz del lado del espíritu y hacia de la conciencia un haz luminoso que sacaba a las cosas de su oscuridad innata”. La fenomenología participaba aún plenamente de esa vieja tradición; sólo que, en lugar de hacer de la luz una luz de interior, “la abría al exterior, de algún modo como si la intencionalidad de la conciencia fuese el rayo de una bombilla eléctrica”.¹⁵⁸

Para Bergson como para Deleuze hay una diferencia entre las líneas geométricas y las líneas de luz. Mientras que la física clásica nos dice que es la inflexibilidad de las líneas geométricas lo que sostiene las ecuaciones de las líneas de luz, la

teoría de la relatividad afirma que las líneas geométricas, rígidas, no son más que apariencias.¹⁵⁹

Toda “imagen” sólo es concebida cuando es “percibida”, pero entonces, ¿por qué Bergson utiliza la palabra “imagen” para definir este conjunto infinito? ¿Por qué Deleuze llama a ese mundo “el mundo de las imágenes-movimiento” insistiendo en que las “imágenes no existen por conciencia alguna?” Porque hay imágenes, pero hay “imágenes en sí”.¹⁶⁰ En la imagen-movimiento no hay todavía cuerpos o líneas rígidas, sino tan sólo líneas o figuras de luz. Los bloques de espacio-tiempo son figuras de este tipo. Son imágenes en sí. “Si no se le aparecen a alguien, es decir, a un ojo, es porque la luz todavía no es reflejada ni detenida. En otros términos, el ojo está en las cosas, en las imágenes luminosas mismas”.¹⁶¹

El plano de inmanencia es un espacio-tiempo tejido y atravesado por líneas de luz. “Una luz que se propaga continuamente”, dice Bergson en *Materia y memoria*, “no sería jamás revelada”. Pero entonces, ¿cuándo y dónde puede ser revelada? Bergson responde: “La luz se revela donde y cuando es reflejada, refractada, difractada. Donde y cuando es forzada, en todo o en parte, donde y cuando encuentra las figuras geométricas de un cuerpo. Se revela allí donde y cuando sus líneas luminosas son atrapadas por líneas geométricas”. Sobre el plano de inmanencia nos dice Bergson, “la foto está ya tomada, ya impresa en el interior mismo de las cosas”. La imagen se define de este modo en tanto que identidad de la materia y de la luz.¹⁶²

Bergson redefine la relación entre conciencia y cosa. En este punto coincide con Einstein ya que afirma que la luz es materia, que son las cosas las que son luminosas y que la conciencia aporta para revelar esas figuras de luces la pantalla negra, el plano de composición sin el cual las líneas de luz no podrían ser reveladas.

“Por ahora tenemos tan sólo movimientos, llamados imágenes para distinguirlos de todo lo que todavía no son. Sin embargo, esta razón negativa todavía no es suficiente. La razón

positiva es que el plano de inmanencia es enteramente luz. El conjunto de los movimientos, de las acciones y reacciones, es luz que se difunde, que se propaga sin resistencia y sin pérdida”. La identidad de la imagen y el movimiento tiene por razón la identidad de la materia y la luz. La imagen es movimiento como la materia es luz. En la imagen movimiento no hay todavía cuerpos o líneas rígidas, sino tan sólo líneas o figuras de luz. Los bloques de espacio-tiempo son figuras de este tipo. Son imágenes en sí. Si no se le aparecen a alguien, es decir, a un ojo, es porque la luz todavía no es reflejada ni detenida, y, "propagándose siempre, nunca es revelada”. Las cosas son luminosas por sí mismas, sin nada que las alumbré: toda conciencia es algo, se confunde con la cosa, es decir, con la imagen de luz.¹⁶³

Para Deleuze el segundo movimiento de las imágenes-vivientes va dirigido al reflejo de la luz. La luz, que ya existía, carecía de una pantalla oscura donde pudiera reflejarse, es decir, de una imagen-viviente. Bergson nos abre los ojos al descubrir en esta etapa cómo la luz es la materia y la conciencia es la pantalla oscura que refleja la luz. “La luz existe por sí misma, sin tener que revelarse, sin tener que recurrir a algo para que aclare las cosas”. Bergson, según Deleuze, reconciliaba la crisis de la psicología del siglo XIX que mantenía las imágenes en la conciencia y los movimientos en el cuerpo, de tal suerte que había una dualidad entre el alma y cuerpo: “toda conciencia es conciencia de algo, es decir, en vez de ubicar la luz en el mundo interior, la vertía al exterior, (como si la intención de la conciencia fueses el rayo de una bombilla de luz eléctrica) pero aún no le daba el carácter de inmanente”.¹⁶⁴

Deleuze descubre que el universo bergsoniano de la imagen lo podemos pensar como un universo cinematográfico o como *metacine*. Después de todo, ¿acaso no es el cine un conjunto de imágenes en constante movimiento hechas de luz y de sombras?¹⁶⁵

La esencia del cine tiene como objetivo el pensamien-

to, nada más que el pensamiento y su funcionamiento. El pensamiento en el cine es el enfrentamiento de su propia imposibilidad y sin embargo de aquí obtiene una más alta potencia o nacimiento.¹⁶⁶

Deleuze establece una diferencia muy sutil entre pintura y cine en donde las imágenes en la primera son inmóviles en sí mismas “es la mente que tiene que producir el movimiento”. Por otra parte, el cine plantea un nuevo paradigma en tanto que se refiere a una composición cuerpo-máquina. Esta nueva “psico-mecánica” coincide con un nuevo autómatas subjetivo y colectivo y como tal, el cine es capaz de “provocar un shock al pensamiento, a la comunicación, a las vibraciones del córtex, tocando el sistema nervioso y cerebral directamente”. El cine permite, de acuerdo a esta relación entre imagen-movimiento e ideas, una nueva forma de aproximación y atención que ha prefigurado la conciencia. A partir de este concepto, se abren dos enormes espacios de posibilidad: por un lado aparecen nuevas formas de vida, libertad y de creación, en el que el pensamiento funciona a un nivel superior. El segundo es un modelo de automatismo pasivo en el que el sujeto queda “despojado de su propio pensamiento y obedece una impresión interna que se desarrolla sólo en visiones o acciones rudimentarias (del soñador al sonámbulo, y a la inversa, mediante los intermediarios de la hipnosis, la sugestión, la alucinación, la obsesión, etc.).¹⁶⁷

Steven Shaviro describe estos nuevos materiales y condiciones de la atención en una nueva experiencia de la luz: “la oscuridad del cine me aísla del resto de la audiencia y elimina cualquier posibilidad de percepción “normal”. No puedo enfocar mi atención a voluntad sobre tal o cual cosa. En lugar de ello, mi mirada se detiene en la única zona de luz, en el flujo de imágenes en movimiento. Atiendo a lo que sucede en la pantalla sólo en tanto en cuanto estoy distraído y pasivamente absorbido sobre ello. Ya no tengo la libertad para seguir los derroteros de mi propio pensamiento (...) La imagen inestable de la pan-

talla mantiene cautiva mi atención; no soy capaz de mirar a otra parte. No hay manera de ver una película sin permitir que esto suceda; puedo resistirme sólo si abandono la película por completo, cerrando mis ojos o saliendo de la sala. Pero cuando miro la película, no estoy en posesión de mente; la vista y el oído, la anticipación y la memoria ya no son mías. Mis respuestas no están motivadas internamente ni son espontáneas, me vienen forzadas desde más allá.”¹⁶⁸

El cine simboliza esta aspiración en la que se conjuga la luz en la formulación de un nuevo lenguaje. Si para Deleuze el cine es la representación de la imagen en movimiento, la luz es el origen de este nuevo principio de percepción, imaginación y memoria. No hay nada más significativo que esta coincidencia entre estímulo y conciencia, entre luz y pensamiento.

La relación de como se organizan las ideas y la condición de las imágenes en movimiento nos recuerda la forma como Platón suponía que se originan las ideas en el alma. El mito de la caverna puede sugerir la misma condición y naturaleza de las imágenes y de las ideas que se vislumbran desde la oscuridad

En este célebre pasajes de la *República*, en el que Sócrates presenta su alegoría del mundo de las ideas, Alain Badiou, el reconocido estudioso del filósofo griego, se imagina, en su nueva versión del libro, que las sombras ilusorias, en vez de proyectarse en una caverna según el texto original, se proyectarían ahora sobre una pantalla de cine. En esta nueva traducción–interpretación, Badiou nos pide que nos imaginemos una gigantesca sala de cine. Adelante, la pantalla, que sube hasta el techo –pero es tan alto que todo eso se pierde en la sombra–, “le corta el paso a toda visión de otra cosa que no sea ella misma”. Como en el mito platónico, la sala está colmada. Desde que existen, “los espectadores están aprisionados” en su asiento, con los ojos fijos en la pantalla y la cabeza sostenida por auriculares rígidos que les cubren los oídos. Detrás de esas decenas de millares de personas clavadas a sus butacas, hay, a la

altura de las cabezas, una vasta pasarela de madera, paralela a la pantalla en toda su longitud. Detrás aun, enormes proyectores inundan la pantalla con una luz blanca casi insoportable.

—¡Qué lugar tan raro! —dice Glaucón.

—No mucho más que nuestra Tierra. Por la pasarela circulan toda suerte de autómatas, muñecas, siluetas de cartón, marionetas, sostenidos y animados por invisibles titiriteros o dirigidos por control remoto. Así pasan una y otra vez animales, camilleros, guadañeros, automóviles, cigüeñas, gente cualquiera, militares en armas, bandas de jóvenes de las afueras, tórtolas, animadores culturales, mujeres desnudas. Unos gritan, otros hablan, otros tocan el cornetín de pistón o el bandoneón, otros no hacen más que apurarse en silencio. En la pantalla se ven las sombras que los proyectores recortan en ese incierto carnaval. Y la muchedumbre inmóvil oye, a través de los auriculares, gritos y palabras.

—¡Mi Dios! —puntualiza Amaranta—. Extraño espectáculo, ¡más extraños aún los espectadores!

—Pues se nos parecen. ¿Ven ellos de sí mismos, de sus vecinos, de la sala y de las escenas grotescas de la pasarela, otra cosa que las sombras proyectadas en la pantalla por el torrente de las luces? ¿Oyen otra cosa que lo que les emite su casco?

—Ciertamente nada —exclama Glaucón—, si su cabeza está inmovilizada desde siempre sólo en dirección a la pantalla y sus oídos, tapados por los auriculares.

—Y tal es el caso. No tienen entonces ninguna otra percepción de lo visible que la mediación de las sombras, y ninguna otra de lo que se dice que la de las ondas. Si se supone, incluso, que inventan recursos para discutir entre ellos, le atribuirán necesariamente el mismo nombre a la sombra que ven y al objeto, que no ven, del cual esa sombra es la sombra.

–Sin contar –agrega Amaranta– que el objeto en la pasarela, robot o marioneta, es ya él mismo una copia. Se podría decir que no ven más que la sombra de una sombra.

–Y –completa Glaucón– que no oyen más que la copia digital de una copia física de las voces humanas.

–¡Y sí! Esos espectadores cautivos no tienen ningún modo de concluir que la materia de lo Verdadero es otra cosa que la sombra de un simulacro.¹⁶⁹

Lo Verdadero, si seguimos esta historia, no se percibe desde donde nos encontramos, pero tampoco podríamos encontrar la verdad de otro modo. La luz que se alcanza a vislumbrar a través de las sombras, no es sino lo único que podemos acceder a través de lo que somos capaces de ver.

En la última parte de la alegoría, Platón nos pide que, “de acuerdo con su naturaleza” liberemos a uno de los prisioneros y lo obliguemos a levantarse, volver hacia la luz y mirar hacia el otro lado de la caverna. Al igual que el ciego que recobra la vista de Molyneaux, el prisionero sería incapaz de percibir las cosas cuyas sombras había visto antes. Se encontraría confuso y creería que las sombras que antes percibía son más verdaderas o reales que las cosas que ahora ve. Si se le forzara a mirar hacia la luz misma le dolerían los ojos y trataría de volver su mirada hacia los objetos antes percibidos.

Asimismo si a la fuerza se le arrastrara hacia el exterior sentiría dolor y, acostumbrado a la oscuridad, no podría percibir nada. En el mundo exterior le sería más fácil mirar primero “las sombras, después los reflejos de los hombres y de los objetos en el agua, luego los hombres y los objetos mismos. “Poco a poco –según la versión de Badiou– se va maravillando con los bosquecillos, con los pinos, con una oveja solitaria. Cae la noche. Al levantar los ojos hacia el cielo, ve la luna y las constelaciones, y una alzar a Venus. Sentado rígido sobre un viejo tronco, espía a la radiante. Ella emerge de los últimos rayos y,

cada vez más brillante, declina y se abisma a su vez. ¡Venus! Al fin, la mañana, es el sol, no en las aguas modificables, ni según su reflejo exterior, sino el sol mismo, en sí y para sí, en su propio lugar. Lo mira, lo contempla, sumido en la beatitud de que sea tal cual es.”

Al final contemplaría de noche lo que hay en el cielo y la luz de los astros y la luna. Finalmente percibiría el sol, pero no en imágenes sino en sí y por sí. Después de esto concluiría, con respecto al sol, que es lo que produce las estaciones y los años, que gobierna todo en el ámbito visible y que de algún modo es causa de las cosas que ellos habían visto”.

Pero tal vez el mito de la caverna de Platón no sea sino una derivación de las prácticas adivinatorias en las que estas “imágenes en movimiento” propiciaban un estado de conciencia alterado en épocas remotas. Estudios recientes han comprobado que una de las técnicas para alcanzar revelaciones proféticas en la Grecia Antigua era la de permanecer aislado en un cámara subterránea o gruta.¹⁷⁰ La predilección de estos lugares favorecía la búsqueda de la verdad divina en un medio donde la conciencia podía ser manipulada fácilmente. Este estado alterado abría canales de comunicación con seres o fuerzas no visibles. Para lograrlo, las condiciones físicas de estos sitios provocaban los efectos producidos por la privación sensorial. Según se ha podido comprobar, en el interior de una cueva, en condiciones de una total suspensión de los sentidos, nuestra mente entra en un estado de severa “hambre de estímulos” y el yo subjetivo emerge con fuerza. En ese estado, se manifiestan alucinaciones visuales y auditivas, especialmente después de permanecer en la profundidad por largos periodos.

Una de las posibles razones de estas prácticas es la necesidad de los médiums de alcanzar la inspiración divina a través de la alteración de su estado de conciencia. La búsqueda por la verdad última es el núcleo de la inspiración. Para los griegos, este conocimiento pertenece a los dioses, y no puede

ser percibido por la mente humana, atrapada por preocupaciones mundanas. Para participar en el conocimiento de los inmortales, el conocimiento debe liberar el alma de la carga del cuerpo para convertirse en *entheos* “el que posee al dios en su interior”. El vidente o profeta sirve como medio transmitiendo un conocimiento sobrenatural. En contacto con los dioses puede provocar un amplio rango de conductas anormales (desapego, distanciamiento, movimientos violentos y paroxismos). Estos estados mentales, que ahora se conocen como estados alterados de conciencia se conocían como *enthosiasmos* (posesión divina) o *mania* (locura o frenesí).¹⁷¹

En el libro XI de las *Metamorfosis* de Apuleyo, dedicado a la preparación de una iniciación dedicada a la diosa Isis, se mencionan la concentración, la música monótona y prolongada, así como danzas y ayuno, cuyo efecto se describe como una especie de desvanecimiento que se tomaba como una visión del dios, pero que no parece responder al trance que proporcionaba una experiencia transformadora tan intensa que era imposible describirla con palabras. También estaban presentes en Eleusis, allí y aquí como medios de programarla y de aumentar su intensidad. Pero además de estas preparaciones para entrar en comunicación divina destaca la privación sensorial como un elemento importante para alcanzar este estado alterado de conciencia.

La privación sensorial fue estudiada por la escuela gestáltica en los años treinta del siglo pasado y se definió como una experiencia de percepción producida por la exposición a un campo de estimulación uniforme y no estructurado. Este fenómeno, también llamado efecto Ganzfeld, es el resultado del aumento de la actividad neuronal latente en el cerebro que genera impresiones en el interior del individuo, es decir, que la eliminación de estímulos externos provoca una descarga de imágenes mentales. El efecto visual es descrito como una pérdida de visión, ya que el cerebro se ve atrapado por un campo de luz uniforme que provoca que el cerebro corte la señal proveniente

de los ojos. El efecto puede provocar una ceguera aparente así como alucinaciones, y un estado alterado de conciencia.¹⁷²

Las alucinaciones provocadas por suspensión sensorial son similares a las causadas por un flash luminoso o de colores. En ambos casos, las alucinaciones pueden provocar escenas complejas. En ocasiones, un efecto Ganzfeld puede provocar visiones con motivos geométricos como sucede en las máquinas-de-sueño.¹⁷³

Las alucinaciones producidas por la privación sensorial o perceptiva están constatadas desde la antigüedad. Los adeptos de Pitágoras se retiraban en grutas completamente oscuras para lograr o obtener la sabiduría a través de visiones. Los mineros tienen este tipo de alucinaciones si es que permanecen en la oscuridad por un tiempo prolongado. Asimismo, los exploradores del Ártico que no ven sino un paisaje de nieve blanca durante un largo tiempo tienen también alucinaciones de este tipo.

(Cuando estamos frente a la pantalla de cine las imágenes sustituyen la experiencia de la realidad que nos rodea, esa realidad que está frente a mí. En cambio, aparece una realidad luminosa, omnipresente, que sucede a esta relación de tiempo y espacio en la que me encuentro. Tal vez por ello la imagen del ojo en la película del *Perro Andaluz* sea tan clara. La sucesión de la imagen de la luna al ojo atravesada por una navaja, representa el mecanismo como el cine reemplaza la función de recibir y ordenar la imagen-luz, las ideas. El cine se convierte en idea.

Podemos suponer que sucede lo mismo con las *imágenes en movimiento* que encontramos pintadas en los muros de las cuevas en Altamira o Lascaux. Los animales y escenas de caza representan tal vez ceremonias o ritos que pretenden atrapar el espíritu de los animales representados con el fin de lograr cazarlos. Pero también podemos suponer que estas pinturas celebran el poder de la imagen tanto por su capacidad de reproducir lo que vemos como la manera como vemos. La imagen proclama el poder de ver y representar como una sola cosa. Las

imágenes impresas en la superficie de las piedras como el ojo traspasado por la navaja celebran la aparición y la formación de la imagen que no existe sino en ese espacio interior, en esa experiencia interior. Formas que sólo vemos con los ojos cerrados).

Esta doble dimensión material e inmaterial de la luz ha sido también explorada por el artista americano James Turrell. Inspirado por los cielos azules del desierto de Arizona, ha creado una serie de obras utilizando el efecto Ganzfeld. Las alucinaciones que inducen sus obras producen un estado de quietud y calma que invita a la contemplación y exigen un grado de resignación y sumisión que arroja al espectador a una experiencia *afuera* de uno mismo.

Turrell viene de una familia cuáquera pero además de esta rigurosa formación espiritual, estudió psicología y astronomía. Empezó a experimentar con la luz como un medio en la década de los sesentas. Turrell frecuentemente cita la parábola de Platón de la caverna para explicar su obra como la noción de nuestras limitaciones sensoriales.

Su trabajo no tiene objeto, ni presencia física; en su lugar, la luz y la percepción son sus medios artísticos. Es como si imagináramos un cuadro de Mark Rothko transformado en una película. En un espacio detrás de un panel cristal, borrosas unbes de color se transforman en otra nube que está detrás. Perdemos el sentido de profundidad y aparece en cambio un nuevo color que se expande gradualmente, como la luz del amanecer que inunda todo. Los colores van cambiando y modulándose lentamente. De repente nos olvidamos que es una pintura, una mera ilusión óptica. Como ha dicho Turrell, “la luz no es tanto algo que se revela, ya que es la revelación.” Al llamar la atención sobre los mecanismos de percepción en el acto de ver, la obra de Turrell infunde la conciencia de que la experiencia subjetiva da forma a nuestra comprensión de la realidad y del mundo que nos rodea. Este proceso de percepción se asemeja mu-

cho a prácticas contemplativas orientales, y el mismo Turrell, a menudo, compara su trabajo con las prácticas cuáqueras de su propia juventud, en las que el acto de oración silenciosa se describe como “ir dentro para saludar a la luz.”

Turrell no intenta crear una ilusión sino está convencido de que la luz “contiene un volumen y tiene una superficie”. Su momento de revelación -cuando se convirtió en artista- llegó en 1966, siendo estudiante en la Universidad de California. Turrell se dio cuenta de que la obra de arte se podía hacer exclusivamente con luz. Una de sus primeras obras (*Afrum White*, 1966) consistía en un rectángulo luminoso proyectado sobre la esquina de una sala. El efecto es casi como el de una aparición. Parece que hay un cubo flotante que brilla, con dos caras pegadas a las paredes de la sala, el resto queda suspendido en el espacio. Uno tarda en darse cuenta de que en realidad se trata de una escultura geométrica desmaterializada.

Por más de cincuenta años Turrell ha trabajado directamente con la luz y el espacio para crear obras que comprometen a los espectadores con los límites y las maravillas de la percepción. El crítico Calvin Tompkins ha escrito: “Su obra no trata sobre la luz, o es una representación de la luz, es la luz, la presencia física de la luz que se manifiesta de una forma sensible”.

A través de la manipulación del color y de la luz, Turrell crea espacios que alteran radicalmente la percepción del espectador. Fiel a su trabajo de la luz, sus obras comprenden espacios cerrados con un complejo y sutil diseño de iluminación que, al combinarse con la luz del amanecer o del atardecer que se mira por la abertura de la construcción, permite al espectador “experimentar el cielo de una manera diferente y reflexionar sobre la percepción individual y única de su realidad”. Sobre esto, el autor ha señalado que es el individuo quien le otorga el color al cielo, y con la iluminación de la pieza se modifica el contexto de su visión.

La iluminación de la obra no es el color que se observa, sino el resultado de esta con la luz del cielo, dice el autor. “En cuanto a este encuentro con el color que es básicamente de lo que se trata, podrás ver colores que no has visto antes porque en realidad los colores no están ahí. Creemos que recibimos todo, que todo viene hacia nosotros, pero en realidad somos parte de la percepción que creamos”.

Esta complicidad y duplicidad son definitivas en la obra de Turrell: es a la vez absolutamente natural y completamente sobrenatural. Y a la vez ambas características están relacionadas con su biografía. Antes de dedicarse al arte, Turrell estudió matemáticas y psicología de la percepción en Pomona College, en California. Parte de las investigaciones hechas por Turrell en aquellos años tenían que ver con el efecto Ganzfeld. Este fenómeno, cuyo nombre deriva de la palabra en alemán que significa "campo completo" se refiere al fenómeno que produce cambios en la percepción e incluso alucinaciones al observar un campo de color indiferenciado. Lo que vemos afecta nuestra manera de pensar y sentir. Turrell ha dicho: “Mi trabajo se relaciona más con lo que los demás ven, que con lo que yo veo, aunque el resultado sea un producto de lo que veo”.

La familia de Turrell es cuáquera. Y él recuerda a su abuela animándole a "entrar y acoger la luz" en las reuniones familiares. Desde entonces nunca dejó de creer en la luz como una metáfora espiritual. En un cuadro del Bosco, las almas benditas que suben al cielo lo hacen a través de un túnel de luz, representado por una serie de círculos luminosos menguantes y, como Martin Gayford señala, el efecto de ese cuadro que tiene 500 años es sorprendentemente parecido al de *Aten Reign*, la majestuosa obra creada por Turrell combinando LED y luz natural en la rotonda del Museo Guggenheim en 2013. En ese trabajo logró desmaterializar el interior de la obra maestra de Frank Lloyd Wright, transformando la forma circular del espa-

cio central del edificio en lo que él describe como "una arquitectura de espacio creada con luz".¹⁷⁴

Fiel a su trabajo de la luz, Turrell colocó en esta pieza un cuidadoso diseño lumínico que, al combinarse con la luz del amanecer o del atardecer que se mira por la abertura de la construcción, permite al espectador "experimentar el cielo de una manera diferente y reflexionar sobre la percepción individual y única de su realidad". Sobre esto, el autor ha señalado que es el individuo quien le otorga el color al cielo, y con la iluminación de la pieza se modifica el contexto de su visión.

La iluminación de la obra no es el color que se observa, sino el resultado de esta con la luz del cielo, dice el autor. "En cuanto a este encuentro con el color que es básicamente de lo que se trata, podrás ver colores que no has visto antes porque en realidad los colores no están ahí. Creemos que recibimos todo, que todo viene hacia nosotros, pero en realidad somos parte de la percepción que creamos", concluye sobre la experiencia de su obra.

Las obras más conocidas de Turrell son esas habitaciones iluminadas, donde el color nos hace perder la noción del espacio. Sin embargo su proyecto más ambicioso es *Roden Crater*. Sobre un volcán apagado o dormido en Arizona, Turrell, por más de treinta años, ha convertido el cráter en un observatorio. Para ello ha creado espacios en el interior del volcán que le permiten al espectador descubrir y llevar a cabo una experiencia con la luz. Ha abierto túneles que desembocan en bóvedas cerradas por las mismas con las que vemos, el cielo, el infinito. Las cámaras subterráneas dentro de la montaña le dan sus fuentes principales de luz: el sol, la luna y las estrellas. Desde los túneles y las cámaras elípticas excavadas en el interior del cráter, se observan los ciclos solares y lunares. En una fecha determinada, o a una hora, según el cálculo exacto de la disposición astronómica, la luz aparece en estos aposentos portadora de una experiencia única. Sólo se ve luz.

Turrell ha abierto nuestros ojos a la luz como una materia, un objeto palpable, con color, peso y textura. En sus esculturas de luz, el artista pinta con las percepciones de los espectadores dándonos la rara oportunidad de ver viendo; “Mi obra no tiene ni representa ningún objeto, imagen ni dirección. Sin objeto, imagen o perspectiva ¿qué es lo que vemos? Uno ve mirar. Uno ve que está viendo. Lo más importante para mí es crear esta experiencia de tener un pensamiento o idea sin palabras”¹⁷⁵.

Quiero iluminar al espacio que es como un sueño, donde sientes que es una cosa en sí misma, no algo con lo cual tú iluminas otras cosas, sino una celebración de la luz como cosa, su presencia material, su propia revelación.

En Turrell como en las “imágenes en movimiento” lo primero que hay es una idea, una imagen completamente formada con los ojos cerrados. Por supuesto que la mayoría de las veces la visión que tenemos en un sueño lúcido es mucho más clara y consciente que la visión que tenemos con los ojos abiertos. Para Turrell es fundamental el hecho de que su obra provoque esta visión con los ojos cerrados. “La idea de que es posible trabajar de un modo, en el exterior, para recordar a uno de la forma en que vemos en el interior, es algo que se hizo más interesante para mí como artista.” Su obra trata de producir una transformación en el estado mental de las personas haciendo variable la percepción.

Según Turrell no puede dejar de haber luz, de la misma manera como no existe el silencio. Si uno se mete a una cámara anecoica podemos comprobar que en medio del más absoluto silencio uno llega a escuchar los sonidos de su propio cuerpo. Lo mismo pasa con la luz. Tenemos contacto con la luz de una manera natural, un contacto que en ocasiones olvidamos. Siempre habrá luz. Como el silencio, la oscuridad no existe

La obra de Turrell nos recuerda que, mucho antes de convertirse en materia de estudio, la luz era adorada como una deidad, como una imagen de la divinidad. Todas las culturas antiguas, desde las eras más tempranas, veneraron la luz y sus manifestaciones. Abundan los relatos mitológicos del origen y los atributos sobrenaturales del sol, la luna y las estrellas, del fuego, el arcoíris y la aurora. Este tema merecería un estudio aparte. Sin embargo de todo lo que hemos visto hasta aquí podemos afirmar que desde la antigua Grecia, como para Alhazen o la teoría ondulatoria de la luz se describe un largo proceso de cómo hemos concebido la manera de percibir y cómo estas formas han cambiado nuestra manera de ver. Las ideas de Kepler, Helmholtz, Grossetesta, iluminan las obras de Gotto, Monet o Yves Klein. La forma como concebimos nuestra manera de percibir ha cambiado nuestra manera de pensar. Por lo que podemos creer, según lo han manifestado algunos místicos, que lo que vemos nos transforma. Nos transforma de la manera como la vista transforma, en una milésima de segundo, un rayo luminoso en un impulso eléctrico que se convierte en una respuesta química. Tal vez sea esta capacidad de transformación lo que ha cautivado y “fascinado” la imaginación de filósofos, científicos y artistas en todos los tiempos.

Para terminar esta breve historia, me viene a la mente una imagen que me ayuda a vislumbrar esta paradoja entre la luz y la oscuridad. Recuerdo la anécdota de Arthur Zajonc en la que cuenta una conversación que mantuvo en una cena con Rusty Schweickat, un astronauta de la nave Apolo.¹⁷⁶ Zajonc le preguntó por su paseo espacial, concretamente por lo que vio cuando miraba al vacío del espacio exterior, domiando por el sol. Schweickat le contestó que si lograba apartar de la vista la nave espacial y otros aparatos vivamente iluminados, sólo se veían las negras honduras del espacio sideral, tachoneadas con la luz de innumerables estrellas. Aunque la luz del Sol estaba presente por doquier, no incidía nada en particular y, por lo tan-

to, no se veía nada. Sólo oscuridad. Sin embargo, debemos agregar, más allá de lo que no vemos, hay luz ya que, según Einstein, la oscuridad es luz que no alcanzamos a ver. Es luz invisible.

ADENDA

“Al aceptar una descripción matemática de la naturaleza, los físicos se han visto obligados a abandonar el mundo cotidiano de nuestra experiencias, el mundo de las percepciones sensibles. Para entender el verdadero alcance de este cambio es necesario cruzar la delgada línea que separa la física de la metafísica”¹⁷⁷. Los problemas envueltos en la relación entre el observador y la realidad, el sujeto y el objeto, han preocupado a los pensadores desde la antigüedad. Hace veintitrés siglos, el filósofo griego Demócrito escribía: “Dulce y amargo, frío y caliente, así como todos los colores, todo esto existe pero sólo en la opinión, no en la realidad: lo único que realmente existe son partículas inmutables, átomos y sus movimientos en el espacio vacío”. Galileo se había percatado también del carácter puramente subjetivo de las cualidades sensibles como el color, el sabor, el olor y el sonido, y observó que “no pueden atribuirse a objetos exteriores con mayor razón que las cosquillas o el dolor que causa algunas veces el tocarlos”.

“Puedo probar –escribía el gran matemático Leibniz– que no solamente la luz, el color, el calor y otras propiedades semejantes no son sino meras propiedades aparentes”. Fue así como la filosofía y la ciencia llegaron paso a paso a la asombrosa conclusión de que como todo objeto es simplemente la suma de sus propiedades y como éstas sólo existen en la mente, todo el universo objetivo de la materia y la energía, de los átomos y las estrellas, no existe más que como una construcción de nuestra conciencia, como un edificio de símbolos convencionales al que dan forma los sentidos. Como dijo Berkeley, el enemigo del materialismo: “Todo el coro del cielo y todas las cosas de la tierra, en una palabra, todos los cuerpos que forman la poderosa estructura del mundo, no poseen substancia alguna sin nuestra mente... y mientras no sean percibidos por mí, o existan en mi mente o en la de cualquier otro espíritu creado, no tienen existencia alguna o bien subsisten en la mente

de algún Espíritu Eterno”. Einstein llevó esta corriente de pensamiento a sus últimos límites, al demostrar que inclusive el espacio y el tiempo son formas de intuición, que no pueden separarse de nuestra conciencia, al igual que los conceptos de color, forma o tamaño. El espacio no tiene realidad objetiva, excepto como un ordenamiento o disposición de los objetos que percibimos en él y el tiempo no tiene existencia independiente del orden de los acontecimientos mediante los cuales lo medimos.

Estas sutilezas filosóficas tienen una importancia enorme para la ciencia. Puesto que, junto con la reducción que los filósofos hacen de la realidad objetiva a un mundo-sombra de percepciones, los científicos se percataron de las alarmantes limitaciones de nuestros sentidos. Cualquiera que haya hecho pasar un rayo de luz a través de un prisma de cristal y visto el arco-iris de colores del espectro solar refractado en una pantalla ha visto el intervalo total de la luz visible. Porque el ojo es sensible únicamente a una delgada banda de radiación comprendida entre el rojo y el violeta. Una diferencia de unas pocas cienmilésimas de centímetro en la longitud de onda constituye la diferencia entre visibilidad y la invisibilidad. La longitud de onda de la luz roja es de 0.00007 cm. y la de la luz violeta de 0.00004 cm.

Pero si nada tiene existencia, excepto en la forma de ser percibida, el mundo se disolvería en una anarquía de percepciones individuales. Sin embargo, un orden extraño rige nuestras percepciones, como si realmente existiese un fundamento de realidad objetiva que nuestros sentidos traducen. San Agustín, Berkeley, Descartes y Spinoza, entre otros, atribuyeron a la idea de Dios la armonía funcional de la naturaleza. La física moderna, en cambio, pone de relieve que la naturaleza obra misteriosamente según principios matemáticos. Es la matemática que le permite a los científicos como Einstein predecir y descubrir leyes naturales simplemente mediante la solución de ecuaciones. Pero la paradoja de la física actual es que,

con cada mejoramiento en su aparato matemático, la distancia que media entre el observador y el mundo objetivo se torna cada vez más grande. Es significativo que, en términos de simple magnitud, el hombre sea la media entre el micocosmos y el macrocosmos. En otras palabras, esto quiere decir que una estrella roja supergigante (el mayor cuerpo material conocido en el universo) es tantas veces mayor que el hombre, como menor es el electrón (la menor de las entidades físicas) respecto del mismo. No es sorprendente, por lo tanto, que los misterios fundamentales de la naturaleza residan en las regiones más alejadas del alcance del hombre, aprisionado por sus sentidos, ni que la ciencia, incapaz de describir los extremos de la realidad con las sencillas metáforas de la física clásica, deba contentarse con anotar las relaciones matemáticas que le son reveladas.

Así mientras la física cuántica define con gran exactitud las relaciones matemáticas que gobiernan las unidades básicas de la radiación y materia, oscurece más la verdadera naturaleza de ambas. La mayoría de los físicos actuales, sin embargo, consideran ingenuo especular sobre la verdadera naturaleza de cualquier cosa. Creen que los científicos no pueden sino reportar sus observaciones.

Niels Bohr al intentar definir el comportamiento aparente de una partícula (electrón) disparada contra una delgada pantalla metálica en la cual se habían practicado dos pequeños orificios, se encontró con el sorprendente hecho de que las partículas-materias atravesaban el plano por dos lugares al mismo tiempo. La explicación, o más bien la certeza, que deriva de tal experimento, es que las partículas elementales (átomos) pueden comportarse como vibraciones, ondas, cuando por alguna razón dejan de hacerlo como corpúsculos.¹⁷⁸

Por lo tanto, si al efectuar dos experimentos con diferentes instrumentos, uno parece indicar que la luz está compuesta de partículas y el otro que la luz está compuesta de ondas, debe aceptar ambos resultados, considerándolos no como contradictorios, sino como complementarios; por sí solo, nin-

guno de los dos conceptos es suficiente para explicar la luz, pero juntos sí pueden hacerlo. Ambos conceptos son necesario para describir la realidad y no tiene sentido preguntar cuál es realmente verdadero. En el léxico abstracto de la física cuántica no existe la palabra “realmente”.

La paradoja es trascendente ya que según ella la materia poseería dos órdenes simultáneos, uno corpuscular y otro ondulatorio, dos estados que serían imposibles de ser percibidos simultáneamente. La luz vendrá a ser el ejemplo más paradigmático, ya que sería a la vez una entidad corpuscular a la vez que onda, material e inmaterial al mismo tiempo. Parece entonces que todo constituyente de la materia podría describirse como un modelo vibratorio, pero esto no nos dice nada acerca de "que es lo que vibra", pues materia ya no es. A su vez, la concepción dual onda-corpúsculo excluye la existencia de un medio físico portador de tales ondas, y si bien esto significó el fin del clásico "éter", obliga a introducir el concepto de "campo", lugar desprovisto de propiedades físicas y en consecuencia espacio de la abstracción.

Es inútil esperar que la invención de herramientas más delicadas nos permita profundizar mucho más en el microcosmos. Todos los sucesos del universo atómico están señalados por una indeterminación que el refinamiento de medidas y observaciones no podrá anular jamás. El carácter indefinido es el resultado de la propia naturaleza de las cosas, como lo demostró Heisenberg en 1927 con su famosa ley física conocida con el nombre de *Principio de incertidumbre*. Para ilustrar su tesis, Heisenberg imaginó un experimento en el cual un físico trata de observar la posición y la velocidad de un electrón en movimiento usando un poderoso e inmenso microscopio. Ahora bien, un solo electrón no parece tener posición y velocidad definidas; un físico puede definir el comportamiento electrónico con bastante exactitud siempre y cuando trabaje con gran número de ellos. Pero cuando trata de localizar un electrón particular en el espacio, lo más que puede decir es que un cierto

punto de los complejos movimientos ondulatorios superpuestos representa la posición *probable* del electrón en cuestión. El electrón es una manchita –tan indeterminada como el viento o como una onda sonora en la noche– y cuantos menos electrones estudie el físico, tanta más indeterminación arrojarán sus investigaciones. Para demostrar que esta indeterminación es la última barrera de la naturaleza, Heisenberg supuso que el microscopio imaginario usado por su físico imaginario tenía un poder de aumento de cien mil millones de diámetros, es decir, capaz de poner un electrón al alcance del ojo humano. Pero ahora nos encontramos con otra dificultad, como un electrón es más pequeño que una onda luminosa, el físico puede “iluminarlo” únicamente usando una radiación de longitud de onda menor. El electrón puede hacerse visible sólo mediante los rayos gamma de alta frecuencia del radio. Pero recordemos que el efecto fotoeléctrico mostró que los fotones de luz ordinaria ejercen una fuerza violenta sobre los electrones.

El *Principio de incertidumbre* asegura que es y será completamente imposible determinar simultáneamente la velocidad y posición de un electrón, es decir, aseverar que el electrón “está en este preciso lugar” y se “mueve con tal y tal velocidad”. Ya que, por el mero hecho de observar su posición, cambia su velocidad y a la inversa, cuanto más exactamente determinada sea su velocidad, tanto más indefinida será su posición. De igual manera, al momento en que percibimos el reflejo de la partícula en esta cámara hipotética, la partícula ya no sigue su misma trayectoria, ya que al observarla modificamos su curso. “Lo que observas, lo cambias”.¹⁷⁹

Esta ley, basada en la incertidumbre, ponía en duda al determinismo científico, un paradigma científico que considera que a pesar de la complejidad del mundo y su impredecibilidad práctica el mundo físico evoluciona en el tiempo según principios o reglas totalmente predeterminadas y el azar es sólo un efecto aparente. A partir de entonces la ciencia experimental se apoya en principios no demostrables. Todo el sustento material

de la naturaleza depende literalmente de simulacros, de imágenes que evocan lo irrepresentable. La desmaterialización de la realidad ha dejado flotando en el vacío lo real. La realidad no es demostrable por lo cual, debemos conformarnos con una mera estadística. A partir de ahí, no contamos con una imagen de la realidad.

Los astrónomos han enfocado su atención en una serie de fenómenos “invisibles” en otro sentido. Se ha podido demostrar que el espacio está compuesto por una infinidad de objetos que no son visibles y que lo que vemos, es decir, las estrellas y las galaxias, son sólo una pequeña fracción del universo. Existe otro tipo de materia –la materia negra– que no emite tipo alguno de radiación de luminosidad. No hay modo de registrarla, no obstante, se sabe que existe –tanto que constituye más del 90 por ciento de la materia total del universo– ya que ejerce una fuerza gravitacional en la materia visible

Otra de las consecuencias que condujo el *Principio de incertidumbre* fue la de derrumbar la ley de la causa y el efecto como principio ordenado e introducir al azar como una de las bases fundamentales de la Física. La indeterminación de la estructura subatómica ha tenido un gran impacto en el mundo de las ideas desde entonces, ya que la incertidumbre no es sólo el resultado de los límites de las posibilidades del conocimiento, sino es parte fundamental del proceso de éste.

Heisenberg se dedicó, en los últimos años de su vida, a escribir una serie de reflexiones sobre la relación de la ciencia con otros temas. El *Principio de incertidumbre* nos había obligado a aceptar que todo se reduce a simples imágenes. No hay realidad alguna, solamente el conocimiento que de ella tenemos: “las ondas de luz no existen realmente; no son más que ondas de saber”. Entre los temas más específicos sobre la relación entre arte y ciencia, Heisenberg retoma, dentro de la inspiración más borgeana, la siguiente definición de belleza de Plotino: “La belleza es la transparencia del esplendor eterno de lo Uno a través del fenómeno de lo material”.¹⁸⁰

NOTAS

- ¹ Publiqué parte de este estudio, el que se refiere a la estética medieval en *El ojo espiritual*, UNAM, Col. Medievalia núm. 2, México, 1992, pp. 25-45.
- ² Miguel Hernández González, “Teorías de la visión desde Ptolomeo a Alhzen” p. 87 a 112, en *Ciencia y Cultura en la Edad Media*, pp. 87-112, editado por la Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia, 2002, p. 90.
- ³ Empédocles, *Fragmentos*, VII, 28.
- ⁴ David Lindberg, *Theories of Vision from Al-Kindi to Kepler*, The University of Chicago Press, Chicago, 1978 y Norman Bryson, *Vision and Painting. The Logic and the Gaze*, Yale University Press, New Haven, 1983.
- ⁵ Epicuro, *Carta a Herodoto*, Universidad de Chile, 2008, p. 154-155.
- ⁶ *Ibidem*. P. 178.
- ⁷ Lucrecio Caro, *De rerum natura. De la naturaleza*. Acantilado, Barcelona, 2012, Libro IV, 50.
- ⁸ Ruggero Pierantoni, *El ojo y la idea. Fisiología e historia de la visión*, Paidós, Barcelona, 1984, pp. 16-17.
- ⁹ Platón, *Timeo*, 45 c-d
- ¹⁰ Sergio Barbero Briones, Sergio, “Los defectos ópticos de la visión explicados por Aristóteles”, *Asclepio*, 65 (1): p. 5, :
<http://dx.doi.org/10.3989/asclepio.2013.05>. (Última consulta 23 agosto 2014).
- ¹¹ Entre los estudio interdisciplinarios más puntuales sobre el tema hay que destacar a Arthur Zajonc, *Capturar la luz. La Historia entrelazada de la luz y la mente*, Atalanta, Girona, 2005, p. 87
- ¹² Aldo Mieli, *Panorama general de historia de la ciencia II. El mundo islámico y el occidente medieval cristiano*, Espasa-Calpe, Buenos Aires, 1952.
- ¹³ *Ibidem*, pp. 12-13.
- ¹⁴ Lindberg, *Theories of Vision from Al-Kindi to Kepler*, p. 92.
- ¹⁵ Mieli, *Panorama general de historia de la ciencia...* pp. 101 ss. y Lindberg, *Theories of Vision from Al-Kindi to Kepler*, pp. 78 ss.
- ¹⁶ Arthur Zajonc, *Capturar la luz*, p. 64 y ss.

¹⁷ J. Rafael Martínez y Concepción Ruiz, "Matemáticas y luz en el Medioevo", *Heterodoxia y ortodoxia medieval*, México, UNAM, 19-92, p. 171

¹⁸ En *De Intelligentis*, Cf. Bruyne, *Estudios de estética medieval*, t. 2, pp. 326-328.

¹⁹ Cf. Arthur Zajonc, *Capturar la luz*, p. 66.

²⁰ *Ibidem*, p. 67.

²¹ Lindberg, *Theories of Vision...* pp. 95 ss.

²² Bruyne, *Estudios de estética medieval*, t. 2, pp. 76 ss.

²³ *De Trinitate*, XI, 1-2. Utilizo la traducción de L. Arias, t. V, Biblioteca de Autores Cristianos, Madrid, 1956.

²⁴ San Isidoro de Sevilla, *Etimologías*, trad. J. Oroz Reta y M. A. Marcos, Biblioteca de Autores Cristianos, Madrid, 1988, pp. 13-15.

²⁵ *Ibidem*, p. 47.

²⁶ Para un comentario más amplio sobre este tema cf. Michael Baxandall, *Pintura y vida cotidiana en el Renacimiento, Arte y experiencia en el Quattrocento*, Gustavo Gili Barcelona, pp. 61 y ss.

²⁷ Richard de Fournival, *Bestiare d'Amour*, Saltkine Reprints, Ginebra, 1969, p. 27. (La traducción es mía).

²⁸ *De Trinitate*, XI, 1-4.

²⁹ *De Trinitate*, XI, 1-5. En su libro *De Genesi ad litteram*, san Agustín se dedica a explicar las palabras de San Pablo (2 Cor. 12:2-4) al describir una visión en la cual "con cuerpo o sin cuerpo" un hombre fue llevado al tercer cielo, al paraíso, en donde escuchó "palabras impronunciables". Cuando San Agustín explica la visión a través del *spiritus*, que identifica con los sentidos interiores, establece las bases para la diferenciación entre visión religiosa y meditación. David Summers, *The Judgement of Sense. Renaissance Naturalism and the Rise of Aesthetics*, Cambridge University Press, New York, 1987, pp. 112-117.

³⁰ *Los "Lucidarios" españoles*, ed. y est. R. P. Kinkade, Gredos, Madrid, 1968, cap. 87, p. 280.

³¹ "Así, la voluntad une tres veces al padre con su prole: en primer término une la imagen del cuerpo con la imagen engendrada en el sentido del cuerpo; luego, ésta con la que de ella nace en la memoria; y en tercer lugar, ésta con la nacida en la mirada del pensamiento. Pero la cópula media, es decir, la segunda, aunque más próxima, no es

tan semejante a la primera como la tercera", *De Trinitate*, XI, caps. 9 y 16. San Bernardo dirá más tarde: "La divinidad es la Trinidad. El alma es su imagen; aquella que tiene la memoria para relacionar el pasado y el futuro, el espíritu para comprender las cosas presentes y visibles y de la voluntad para rechazar el mal y escoger el bien". Honorius Augustodunensis, *Elicidarium*, 1, 60. Cf. Georges Duby, *Saint Bernard*, Flammarion, Paris, 1976, p. 114.

³² "En esta distribución de formas, empezando por la corpórea y terminando en la imagen que se engendra en la mirada del pensamiento, encontramos cuatro imágenes, nacidas gradualmente una de otra: la segunda, de la primera; la tercera, de la segunda, y la cuarta, de la tercera. De la imagen del cuerpo visible nace la imagen en el sentido de la vista; de ésta nace otra imagen de la memoria, y de esta última una tercera en la mirada del pensamiento." *De Trinitate*, X, caps. 9 y 16.

³³ J. Taylor, *The Didascalion of Hugh of St. Victor: A Medieval Guide to the Arts*, New York, 1961, pp. 75-82, y Bruyne, *Estudios de estética medieval*, t. 2, p. 197.

³⁴ El peligro de caer en el pecado está en relación con las posibilidades para obtener el bien. San Gregorio Magno, influido por San Agustín, supone que en ocasiones la tentación nace de la vista; como en otras, es concebida en forma interna y obliga a los ojos a someterse a ella externamente. *Morales sur Job*, Les éditions du Cerf, Paris, 1975, p. 207

³⁵ "De la misma manera que Dios no puede ser comprendido por toda la Creación, ya que El comprende todas las cosas, de la misma manera el alma no puede ser comprendida por ninguna creatura visible porque ella, en sí misma, comprende todas las cosas visibles". San Bernardo, *Honorius Augustodunensis*, 1, 60; cf. Duby, *Saint Bernard*, p. 118

³⁶ La teoría de Hugo de San Víctor del conocimiento de las realidades invisibles, que implica un grado más alto del conocimiento sensible y sus *images*, se inscribe en la teoría agustiniana. San Agustín afirma en varias ocasiones que el conocimiento debe sobrepasar a las imágenes pues es un conocimiento interior y espiritual. Lo incorpóreo y lo inmaterial están más allá de la sensación y de la imaginación. Es por el alma y en el alma que son conocidas. *De Trinitate*, XI, cap. 3.

³⁷ Bruyne, *Estudios de estética...*, t. 2, p. 231.

³⁸ *Lucidario*, cap. 87, p. 280. San Bernardo, en su tratado "Los ojos del corazón se han de limpiar incesantemente para que se pueda ver a Dios", declara: "El cuerpo que se corrompe oprime al alma y la habitación terrena abate al sentido que piensa muchas cosas (Sap. 9, 15). Sin embargo, en lo uno y en lo otro lo que embota y confunde la vista es sólo el pecado: ni otra cosa alguna hay que separe entre el ojo y la luz, entre Dios y el hombre." Más adelante agrega: "Pues aquel que ha dicho que, si nuestro ojo está corrompido, todo nuestro cuerpo será tenebroso, nos ha declarado también que, si nuestro ojo es sencillo, todo nuestro cuerpo será luminoso". Obras completas, Biblioteca de Autores Cristianos, Madrid, 1955, pp. 733 y 806.

³⁹ "...muchas cosas se exponen en textos sagrados sobre nuestra visión y nuestro ojo físico. De allí queda claro que una consideración sobre el ojo y sobre lo que a él le corresponde, es un medio muy útil de conocer con mayor plenitud la sabiduría divina". Citado por Michael Baxandall, *Pintura y vida cotidiana en el Renacimiento. Arte y experiencia en el Quattrocento*, Gustavo Gili, Barcelona, 1978, p. 131.

⁴⁰ Existe una edición y traducción reciente del libro. Pedro Limoges, *Libro devoto y útil del ojo espiritual por semejanza con el ojo material*, Fundación de asistencia privada Conde de Valencia, México, 2012, pp. 189.

⁴¹ Para el simbolismo de la perspectiva en la Edad Media, cf. Erwin Panofsky, *Gothic Architecture and Scholasticism*, New American Library, New York, 1957; y Otto von Simson, *The Gothic Cathedral. Origins of Gothic Architecture and Medieval Concept of Order*, Pantheon Books, New York, 1956.

⁴² Bacon compara las siete capas de la pupila con las siete potencias del alma, cada una de éstas se subdivide en otras siete entre las cuales se encuentran las siete virtudes teologales y cardinales, los siete dones del Espíritu Santo, las siete gracias que se obtienen de la oración dominical, etc. Si en las Escrituras no se reproduce el número siete, a Bacon no le cuesta gran trabajo buscar una concordancia entre los datos encontrados por la ciencia y las exigencias de la interpretación mística. Es así como no duda en añadir a las siete partes que ha encontrado que componen la pupila, una octava: los párpados, para que su número concuerde con la Biblia. El simbolismo de los números le permite hacer otros tipos de comparaciones: la visión se realiza por

tres maneras (los sentidos, la ciencia y los silogismos). Los silogismos corresponden a los rayos rectos, refractados y reflejos, imágenes todas ellas de los tres tipos de conocimiento que puede aspirar el hombre: 1) la perfecta, después de la resurrección; 2) la que se obtendrá cuando el alma se separe del cuerpo en el día del juicio final, y 3) el conocimiento más imperfecto que el hombre posee en la tierra. *The Opus of Roger Bacon*, trad. R. B. Burke, Philadelphia, 1928. pp. 238-239.

⁴³ Paul Hills, *The Light of Early Italian Painting*, Yale University Press, Yale, 1990, p. 11.

⁴⁴ Ver lo que dice San Agustín en *De Trinitate*, p. 619.

⁴⁵ Hills, *The Light of Early Italian Painting*, p. 16. Grosetesta había definido así la posible correspondencia matemática entre luz, cuerpo e infinito: "...la luz, simple en sí, mediante un proceso de multiplicación infinita, hace que la materia, a su vez simple, adquiera las dimensiones de una magnitud finita". *Apud*. J. Rafael Martínez y Concepción Ruiz, "Matemáticas y luz en el Medioevo", *Heterodoxia y ortodoxia medieval, México*, UNAM, 1992, p. 171.

⁴⁶ *Vulgate*, Salmo: 35:10, 36:9.

⁴⁷ Paul Hills, *The Light of Early Italian Painting*, p. 11.

⁴⁸ Bruyne, *Estudios de estética medieval*, t. 2, p. 328.

⁴⁹ J. R. Martínez y C. Ruiz, "Matemáticas y luz en el medioevo", p. 174. En este pasaje Grosetesta establece un paralelismo entre la creación del mundo conforme al Génesis y las leyes elementales de la geometría para comprobar la exactitud de ésta con respecto a la los designios de Dios. Podemos anotar que para Grosetesta el significado de luz es el siguiente: "Lux significat substantiam corporalem subtilissimam et incorporalitati proximam, naturaliter sui ipsius generativam". Para la relación entre luz y Génesis en Grosetesta, ver Efreem Bettoni, "La formazione dell'universo nel pensiero del Grossatesta", *La filosofia della natura nel medioevo, Atti del Trezo Congresso Internazionale de Filosofia Medioevale (1964)*, Società Editrice Vita e Pensiero, Milano, 1966, pp. 350-356.

⁵⁰ La diferencia que Bacon hace entre luz y gracia va más allá. Cada una corresponde a una relación geométrica: "Since the infusion of grace is very clearly illustrated through the multiplication of light, it is in very way expedient that through the corporeal multiplication of

light there should be manifested to us the properties of grace in the good, and the rejection of it in the wicked. For in the perfectly good the infusion of grace is compared to light incident directly and perpendicularly, since they do not reflect from them grace nor do they refract it from the straight course which extends along the road of perfection in life. But the infusion of grace in imperfect, though good men is compared to refracted light... But sinners, who are in mortal sin, reflect and repel from them the Grace of God... But as bodies from which light is reflected, some are rough... and others are polished... so sinners living in mortal sin are of two kinds. *The Opus of Roger Bacon*, pp. 238-239.

⁵¹ *Comedia*, trad. A. Crespo, Barcelona, Seix Barral, 1977.

⁵² Summers, *The Judgement of Sense*, p. 169. Ya Panofsky había señalado la relación entre los comentarios de Ghiberti y las teorías de Alhazen, cf. El significado de las artes visuales, Alianza, Madrid, 1979, p. 89.

⁵³ *De Trinitate*, XI, 4.

⁵⁴ Denys l'Aréopagite, *La Hiérarchie céleste*, Editions du Cerf, Paris, 1970, pp. 34-35. (La traducción es mía).

⁵⁵ Joaquín Yarza et al, *Arte medieval II, Románico y gótico. Fuentes y documentos para la historia del arte*, Gustavo Gili, Barcelona, 1982, p. 33. Sobre la influencia neoplatónica de Suger de Saint Denis, ver Panofsky, "El abad Suger de St. Denis" en *El significado en las artes visuales*, 1979.

⁵⁶ Gonzalo de Berceo, *Milagros de Nuestra Señora*, ed. Michael Gerli, Madrid, Cátedra, 1985, (Letras Hispánicas, 224).

⁵⁷ *Cantigas* de Alfonso X, SM 138 San Juan Crisóstomo. Jesús se enteró de que habían expulsado al que había estado ciego; y cuando le halló le dijo: —¿Crees en el Hijo del Hombre? —Pero, ¿Quién es, Señor —Le preguntó el hombre, para que crea en Él? —Ya Le has visto —le contestó Jesús—, y es el Que te está hablando ahora. —¡Sí, Señor, creo! —Le contestó; y se arrodilló ante Él. —Ha sido para juicio para lo que he venido a este mundo —dijo Jesús—, para que los que no ven puedan ver, y para que los que ven se queden ciegos. Algunos de los fariseos que estaban con Jesús Le oyeron decir esto, y dijeron: —¡No seremos nosotros de esos ciegos! —Si fuerais ciegos —les contestó Jesús—, no tendríais culpa; pero, como presumís de ver

muy bien, eso hace que sigáis siendo culpables. *Juan 9:35-41. Santa Lucía* Es la patrona de la vista debido a una leyenda en la Edad Media que decía que, cuando Lucía estaba en el tribunal, ordenaron a los guardias que le sacaran los ojos, pero ella siguió viendo.

⁵⁸ Edgar de Bruyne, *Estudios de estética medieval*, t. 2, Biblioteca Hispánica de Filosofía, Gredos, Madrid, 1959, pp. 315-317.

⁵⁹ Cf. Michael Baxandall, pp. 131-145.

⁶⁰ Juan Bosco Díaz Urmenta y Pedro A. Jiménez Manzorro, *La tercera dimensión del espejo. Ensayo sobre la mirada renacentista*. Universidad de Sevilla, 2004.

⁶¹ *Ibidem*. p. 273.

⁶² *Tratado de pintura*, Akal, Madrid, 2004, p. 257.

⁶³ *Ibidem*. p. 283.

⁶⁴ *Ibidem*. p. 68.

⁶⁵ *Ibidem*. p. 284.

⁶⁶ *Ibidem*. pp. 147-148.

⁶⁷ Códice Atlántico, folios 198r y 114v. Citado por Fritjof Capra, *La ciencia de Leonardo*. Anagrama, Barcelona, 2008.

⁶⁸ Entre los estudios sobre la relación entre arte y óptica en Leonardo, véase: Summers, David, *The Judgement of Sense. Renaissance Naturalism and the Rise of Aesthetics*, Cambridge University Press, Cambridge, 1990; Fritjof Capra, *La ciencia de Leonardo*. Anagrama, Barcelona, 2008. Capra, en su estudio señala lo innovador de sus concepciones y en su metodología científica. Incluso destaca la noción del movimiento ondulatorio de los rayos de luz, adelantándose más de cien años a la teoría de Huygens (1629-1695).

⁶⁹ Sigmund Méndez, “Reflexiones teóricas de Leonardo da Vinci sobre la “fantasía”, en *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, UNAM, vol. XXXV, núm. 103, 2013 pp. 35-97.

⁷⁰ Summers, David, *The Judgment of Sense*, p. 172 y ss.

⁷¹ Burckhardt, Jacob Christoph, *La cultura del renacimiento en Italia*. Madrid: Akal (2004).

⁷² Durero, por ejemplo, llevó a cabo más de seis autorretratos con la ayuda de un espejo. En una misiva enviada a Piero della Francesca, Durero señala que: «Lo primero es el ojo que ve; lo segundo, el objeto visto; lo tercero, la distancia intermedia».

⁷³ Michael Foucault, *Las palabras y las cosas. Una arqueología de las ciencias humanas*, Siglo XXI, Argentina, 1968, p. 15.

⁷⁴ *Ibidem*, p. 34.

⁷⁵ Sobre este tema ver: Julián Gallego, *El cuadro dentro del cuadro*, Cátedra, Madrid, 1984.

⁷⁶ *Ibidem*, p. 17. Foucault concluye: “El espejo asegura una metátesis de la visibilidad que hiera a la vez al espacio representado en el cuadro y a su naturaleza de representación; permite ver, en el centro de la tela, lo que por el cuadro es dos veces necesariamente invisible.”

⁷⁷ La principal obra de Palomino comprende tres volúmenes publicados entre 1715 al 1724 y se titula *El Museo Pictórico y Escala Óptica* es considerada una de las principales fuentes para la historia de la pintura barroca española. Palomino es considerado el Vasari español y se puede consultar en: Antonio Palomino de Castro y Velasco, *El museo pictórico y Escala óptica*. 2 Tomos, Aguilar, Madrid, 1988.

⁷⁸ Martin Kemp, *The Science of Art. Optical themes in western art from Brunelleschi to Seurat*. Yale University Press, New Haven y Londres, 1990.

⁷⁹ *El museo pictórico y Escala óptica*, p. 254.

⁸⁰ Algunos estudiosos han señalado que esta obra representa el último intento que realiza el pintor por su ascenso social a través del reconocimiento de su amistad con el Rey. La carrera del artista que comienza en 1627 cuando es nombrado Ujier de Palacio pasa gradualmente por diferentes cargos hasta llegar al de Aposentador Mayor de Palacio con unas atribuciones muy importantes y una proximidad enorme con el monarca. Sin embargo Velázquez pretendió muchos años su ascenso social a la nobleza y encontró su resistencia en los nobles que lo veían como un arribista; ya en 1650 presentó a Felipe IV la petición de ingresar en una orden militar para lo que debía ser antes nombrado hidalgo y, también en esa fecha, había conseguido el apoyo papal por si no obtenía la licencia en España. Para obtener su inclusión en la baja nobleza debió *demostrar*, con argumentos falsos, que tenía antecedentes nobiliarios y que no vivía de la remuneración de su trabajo como pintor. Tras alcanzar su nombramiento como Hidalgo en 1659, tres años después de realizado el cuadro, pudo entrar en la Orden de Santiago y como reflejo de ello se manda incluir la cruz que muestra ostentosamente en la pechera. Cf. Julián Gallego,

Visión y símbolos en la pintura española de los siglos de oro. Cátedra, Madrid, 1984.

⁸¹ María Alicia Amadei-Pulice, *Calderón y el barroco: exaltación y engaño de los sentidos*, Purdue University Monographs in Romance Languages, Indiana, 1990.

⁸² Svetlana Alpers, *El arte de describir. El arte holandés en el siglo XVII.* Hermann Blume, Madrid, 1987, p. 48

⁸³ *Íbidem.* P. 58.

⁸⁴ Tradicionalmente se considera que el inventor del telescopio fue Hans Lippershey, un fabricante de lentes alemán, pero recientes investigaciones atribuyen la autoría a un gerundés llamado Juan Roget en 1590, cuyo invento habría sido copiado por Zacharias Jansenn. Cf. Alan Macfarlane y Gerry Martin: *Glass: A World History*, University of Chicago Press. 2002.

⁸⁵ Arthur Zajonc, *Capturar la luz*, p. 100.

⁸⁶ Alexandre Koyré, *Del mundo cerrado al universo infinito.* Trad. de Carlos Solís Santos. México, Siglo XXI, 1979, p. 89.

⁸⁷ Entre los libros destaca el estudio del artista David Hockney, *Secret Knowledge: Rediscovering the Los Techniques of the Old Masters.* Viking Press, New York, 2001. Asimismo Laura J. Snyder, *The Eye of the Beholder: Johannes Vermeer, Antoni van Leeuwen-hoek, and the Reinvention of Seeing*, Norton & Company Inc, Nueva York, 2015.

⁸⁸ Alejandra Velázquez, “De lo visible y lo invisible. La teoría de la visión en Berkely vs. Descartes”, en *Anuario de Filosofía*, UNAM, vol. 2 (2008), pp. 145-151.

⁸⁹ Igual que Balboa especulaba sobre la extensión de su océano Meridional o Galileo se deleitaba con el infinito número de estrellas, Leeuwenhoek gozaba con lo diminuto de aquellas diminutas criaturas y con la infinita cantidad de seres que veía. En un tubo fino de cristal echó una cantidad de agua equivalente a una semilla de mijo, señaló treinta divisiones en el tubo, “y a continuación lo coloqué ante mi microscopio mediante dos muelles de plata o de cobre que he instalado allí... para poder subirlo o bajarlo”. Quien en aquella época visitaba su taller quedaba asombrado. “Suponiendo que este caballero viera en realidad 1.000 animáculos en una partícula de agua treinta veces menor que una semilla de mijo, eso querría decir que en una cantidad de

agua igual a una semilla de mijo habría 30.000 criaturas vivas, y, por tanto, 273.000 criaturas vivas en una gota de agua.” Daniel J. Boorstin, *Los descubridores. Volúmen II: la naturaleza y la sociedad*, trad. Susana Lijtamaer, Grijalbo Mondadori, Barcelona, 1986, p. 32.

⁹⁰ Arthur Zajonc, *Capturar la luz*, p. 100.

⁹¹ Robert P. Crease, *El prisma y el péndulo. Los diez experimentos más bellos de la ciencia*, Crítica, Barcelona, 2003, p. 76.

⁹² Véase el desarrollo de esta problemática entre especulación y experimentación en los albores del método científico de Galileo en Arthur Koestler, *Los sonámbulos. Origen y desarrollo de la cosmología*, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, México, 2007, pp. 377-452.

⁹³ Fue el economista británico John Maynard Keynes quien descubrió que la alquimia fue la obra de la vida de Newton, más vital para él de lo que habían sido la física o las matemáticas. Hay algunos estudiosos de la obra de Newton que aseguran que su famosa demostración de que la luz blanca no es más que una combinación de rayos de luz coloridos tiene una deuda importante con la alquimia de Robert Boyle, su contemporáneo y maestro en las ciencias del hermetismo. Cf. John Henry, Isaac Newton, Ciencia y religión en la unidad de su pensamiento, *Estudios filosóficos*, Universidad de Antioquía, agosto 2008. núm. 38, pp. 69-101.

⁹⁴ Arthur Zajonc, *Capturar la luz*, p. 91.

⁹⁵ Clark, Kenneth, *Landscape into Art*, Harper & Row, Nueva York, 1986, p. 65.

⁹⁶ José Ferrater Mora, *Diccionario filosófico*, Editorial sudamericana, Buenos Aires, 1964, p. 231. En Aristóteles se distinguen las dos palabras: *Dýnamis*: posibilidad, potencia y *Enérgeia*, energía. La *enérgeia* la llamaron los latinos *actus*, acto, es decir, actualidad, plena realidad, no potencia, no mera potencia, no mera posibilidad. Interpretará el movimiento como la actualidad de lo posible, es decir, la actualización de la *dýnamis*, y que la *dýnamis* pase a ser *enérgeia*. Los conceptos de práctica y teoría, que empleamos todo el tiempo. En Aristóteles se distingue la *poiesis*, que es la fabricación, la producción, y lo mismo da producir una mesa o un soneto, se produce algo y en ese sentido se es *poeta*. Pero de otra parte, hay el concepto de *praxis*, que es la acción, lo que se hace. Aristóteles compara también

energeia con dynamis y hexis en varios lugares, y a veces con kinesis (movimiento o un cierto cambio).

⁹⁷ Lynn Gamwell, *Exploring the Invisible. Art, Science and the Spiritual*, Princeton, 2002.

⁹⁸ Wozniak, Robert H. "Mind and Body: Rene Descartes to William James", <http://serendip.brynmawr.edu/Mind/>; *Bryn Mawr College, Serendip* 1995. Originally published in 1992 at Bethesda, MD & Washington, DC by the National Library of Medicine and the American Psychological Association. Traducción al castellano: Miguel Ángel de la Cruz Vives. (Última consulta 15 de junio 2014).

⁹⁹ Imágenes residuales, o la ilusión que aparece cuando el ojo aún "ve" un objeto, a pesar de ya no estar mirándolo. Esto puede ser probado fácilmente fijándose en un objeto, usualmente un patrón en blanco y negro, durante treinta segundos aproximadamente y luego moviendo tu línea de visión lejos del objeto y hacia una superficie blanca. La imagen aún aparece, pero los colores están en negativo. Esto también puede probarse mirando a una luz durante un corto periodo de tiempo y luego apagándola. La imagen sombría de la luz aún será visible, aunque no es real. Esto ocurre debido a que los receptores nerviosos del ojo se fatigan.

¹⁰⁰ Citado en Georges Roque, "Sensación" alrededor de 1880: una nueva representación de la percepción visual en el arte y la ciencia", en Edan Suárez Díaz (compiladora), *Variedad infinita: ciencia y representación, un enfoque histórico y filosófico*, UNAM / Limusa, 2007, pp. 125-146.

¹⁰¹ *Ibidem*, pp. 125-146.

¹⁰² Lynn Gamwell, *Exploring the Invisible*. p. 96.

¹⁰³ Citado en

<https://encyclopaedia.herdereditorial.com/wiki/Volpi:HermannvonHelmholtz#bibliografia>.

¹⁰⁴ Las ideas de Helmholtz de los procesos psicológicos como la teoría del conocimiento que desarrolla están íntimamente ligados a las tesis kantianas en el contexto de la fisiología alemana de finales del siglo XVIII. A este respecto ver: Ma. Pilar Aivar Rodríguez y Tomás R. Fernández Rodríguez, "El concepto de inferencia inconsciente de Helmholtz: los problemas de su interpretación empirista y de una lec-

tura computacional”, *Revista de Historia de la Psicología*, 2000, vol. 21, nº 2-3, pp. 275-286

¹⁰⁵ *Ibidem.*, p. 286.

¹⁰⁶ *Ibidem*, p. 289.

¹⁰⁷ Para un análisis más detallado como los conceptos de Helmholtz fueron fundamentales para el surgimiento del Impresionismo en la pintura, cf. Georges Roque, “Sensación” alrededor de 1880: una nueva representación de la percepción visual en el arte y la ciencia”, pp. 138 y ss.

¹⁰⁸ Guillermo Solana, *El Impresionismo: la visión original: antología de la crítica de arte (1867-1895)*, Siruela, Madrid, 1997. p. 135.

¹⁰⁹ *Ibidem.* p. 126.

¹¹⁰ *Ibidem.* p. 145.

¹¹¹ Philippe Lanthony, *Art and Ophthalmology. The Impact of Eye Diseases on Painters*. Kugler Publications, Amsterdam, 2009, p. 71.

¹¹² *Ibidem.* p. 133.

¹¹³ Cf. Claudine Canetti, “Monet, The Impressionist Eye”: how Monet won the battle against cataracts”, *Actualidades en Francia* 09.06) <http://www.musee-orangerie.fr/>

¹¹⁴ En 2011, un grupo de científicos de Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) realizaron un estudio con niños ciegos de India, que pudieron recuperar la vista gracias a la cirugía. Los resultados muestran que los niños no fueron capaces de hacer la conexión entre lo que veían y lo que previamente habían palpado. No sabían reconocerlo solo con sus ojos. Sin embargo, fueron capaces de adquirir esta habilidad en cuestión de días.

¹¹⁵ Marion Chottin, “El ciego de los bastones de Molyneux: el racionalismo puesto a prueba por el empirismo”, en *Diecisiete*, año 1, número, 1 2011, pp. 75-99.

¹¹⁶ Erwin Panofsky, *La perspectiva como forma simbólica*, Tusquets, Barcelona, 2003, pp. 65 y ss.

¹¹⁷ Lynn Gamwell, *Exploring the Invisible*. pp. 72-74

¹¹⁸ Maurice Merleau-Ponty, *La duda de Cézanne*, Casimiro libros, Madrid, p. 48.

¹¹⁹ *Ibidem*, p. 76.

¹²⁰ Margaret Livingston, *Vision and Art. The Biology of Seeing*. Abraham, New York, 2002. P, 57.

¹²¹ Semir Zeki, *Visión interior: una investigación sobre el arte y el cerebro*, Machado Grupo de Distribución, 1999.

¹²² *Ibidem*, p. 34.

¹²³ *Ibidem*, p. 38.

¹²⁴ Uno de los estudios que ha abordado mejor la teoría de Zeki en el arte de Kandinski, Julia Martínez Benito, *Kandinsky y la abstracción: nuevas interpretaciones*. Tesis doctoral, 2011. Universidad de Salamanca.

¹²⁵ Semir Zeki, *Visión interior*, p. 57.

¹²⁶ *Ibidem*, p. 48.

¹²⁷ Semir Zeki, “Esplendores y miserias del cerebro”, Departamento Wellcome de Neurología Cognitiva Universidad de Londres.

http://www.vislab.ucl.ac.uk/pdf/splendours_and_miseries_of_the_brain-es.pdf

¹²⁸ José Antonio García Higuera, “Los sueños: psicología y fisiología,” en: <http://www.psicoterapeutas.com/pacientes/suenyos.htm> (Última consulta: 20 junio de 2014.)

¹²⁹ *Ibidem*, p. 35.

¹³⁰ *Ibidem*, p. 39.

¹³¹ *Ibidem*, p. 56.

¹³² *Ibidem*, p. 59.

¹³³ *Ibidem*, p. 56.

¹³⁴ D. Drubach, E.E. Benarroch y F. J. Mateen, “Imaginación: definición, utilidad y neurobiología”, *Revista de Neurología*, 2007; 45 (6): pp. 353-358. Revista consultada en línea: Última consulta: 21 de junio 2014. <http://www.neurologia.com/pdf/Web/4506/y060353.pdf>.

¹³⁵ *Ibidem*, p. 357.

¹³⁶ *Ibidem*, p. 355.

¹³⁷ *Ibidem*, p. 353.

¹³⁸ *Ibidem*, p. 354.

¹³⁹ Según Goethe, el efecto del medio turbio iluminado es el de aclarar la oscuridad para convertirla en azul, con un tono que será más oscuro o más claro dependiendo de la cantidad de aire que nos separa del espacio. Por ejemplo, al subirnos a una montaña en un día sin nubes y mirar al cenit vemos el cielo de un color azul intenso, mientras que si miramos al horizonte este azul se aclara hasta convertirse en casi blanco, si es que el aire está suficientemente turbio ese día.

Para apreciar el trabajo científico de Goethe, además de las peculiaridades metodológicas ya mencionadas, tenemos que tener en cuenta que no estuvo interesado en una teoría de la luz, sino una doctrina de la sensación del color. Una de las razones de su rechazo a la teoría newtoniana es la imposibilidad de "descomponer sensaciones": para él la sensación del color blanco es algo primario que no puede descomponerse en una combinación de las sensaciones de los distintos colores del arcoíris. Esto le coloca en una postura diametralmente opuesta a la de Newton, para quien el elemento primario no es la luz blanca, sino cada uno de los rayos de un determinado color que la componen. Goethe no está interesado, como sí lo está Newton, en la naturaleza física de la luz, sino en lo que podríamos llamar el "álgebra de sensaciones" que esta produce sobre el observador.

¹⁴⁰ Según Goethe, el efecto del medio turbio iluminado es el de aclarar la oscuridad para convertirla en azul, con un tono que será más oscuro o más claro dependiendo de la cantidad de aire que nos separa del espacio. Por ejemplo, al subirnos a una montaña en un día sin nubes y mirar al cenit vemos el cielo de un color azul intenso, mientras que si miramos al horizonte este azul se aclara hasta convertirse en casi blanco, si es que el aire está suficientemente turbio ese día

¹⁴¹ Arthur Zajonc, *Capturar la luz*, p. 333.

¹⁴² [https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%89ter_\(f%C3%ADsica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%89ter_(f%C3%ADsica))

¹⁴³ https://es.wikibooks.org/wiki/F%C3%ADsica/%C3%93ptica/Naturaleza_de_la_luz

¹⁴⁴ Se llama longitud de onda la distancia entre las dos crestas de una onda. En el caso de una onda de luz, esta longitud determina el color: a la luz roja corresponde una longitud de onda de ocho diezmilésimas de milímetro, mientras que a la luz violeta le corresponde una longitud de cuatro diezmilésimas de milímetro; en el intervalo comprendido entre estas dos longitudes se encuentran todas las gamas de colores del arco iris. Pero el ojo humano sólo puede percibir un intervalo muy pequeño de ondas luminosas. Más allá de la luz violeta se encuentra la llamada luz ultravioleta, luego los rayos X y finalmente los rayos gamma, cada uno con longitudes de onda cada vez más cortas. En el otro lado, con longitudes de onda cada vez mayores que la luz roja, se encuentra la luz infrarroja, las micro-ondas y las ondas de radio.

¹⁴⁵ Citado en Alejandro Cassini y Marcelo Leonardo Levinas, “La explicación de Einstein del efecto fotoeléctrico: un análisis histórico-epistemológico”, *Revista latinoamericana de filosofía*, v.34, n. 1, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, mayo 2008.

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73532008000100001#notas. (última consulta 16 octubre 2015).

¹⁴⁶ Shahen Haycan, *Relatividad para principiantes*, Fondo de Cultura Económica, México, 1995.

¹⁴⁷ https://es.wikipedia.org/wiki/Velocidad_de_la_luz

¹⁴⁸ Edgar Morin, *El Método III El conocimiento del conocimiento*. Cátedra-Teorema. Madrid, 1999, p. 68.

¹⁴⁹ *Íbidem*, p. 78.

¹⁵⁰ Mario Soto González, *Edgar Morin. Complejidad y sujeto humano*. Tesis doctorado. Universidad de Valladolid, 1999. p. 236-238.

¹⁵¹ Enrique Álvarez Asiáin. “La imagen del pensamiento en Gilles Deleuze. Tensiones entre cine y filosofía”. *Revista Observaciones Filosóficas*, n. 5, 2007.

<http://www.observacionesfilosoficas.net/laimagendelpensamiento.html>

¹⁵² *Íbidem*. p. 14. Por otra parte, Sartre, en su estudio sobre la imaginación, asegura que “para Bergson no hay no-consciente; hay solamente conciencia que se ignora. No existe opacidad que se oponga a la luz y la reciba, constituyendo así un objeto iluminado: existe luz pura, fosforescencia, sin materia iluminada; solo que esta luz pura, difusa en todas partes, no llega a ser actual sino cuando se refleja sobre ciertas superficies que sirven al mismo tiempo de pantalla con relación a las otras zonas luminosas. Hay una especie de inversión de la comparación clásica: la conciencia, en lugar de ser una luz que va del sujeto a la cosa, es una luminosidad que va de la cosa al sujeto. Jean Paul Sartre, *La imaginación*, Buenos Aires: Sudamericana, 1973, p. 40. Citado por Jorge Martín. “La imagen-movimiento. Deleuze y la relación Beckett-Bergson”, Universidad de Buenos Aires, *arete* v.22 n.1 Lima, 2010.

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1016913X2010000100003&script=sci_arttext

¹⁵³ Jef Safi, “*Whe(er)n*”, en: <http://www.blurb.com/b/1859129-whe-re-n>. (última consulta; 20 enero 2014).

-
- ¹⁵⁴ Henri Bergson: *Materia y memoria*, pp. 33-35.
- ¹⁵⁵ Gilles Deleuze, *La imagen-movimiento Estudios sobre cine 1*, Ediciones Paidós Barcelona-Buenos Aires-México 1984 p. 92
- ¹⁵⁶ A pesar de que Bergson buscó reconciliar la ciencia con la filosofía, el rechazo de Einstein sobre la especulación filosófica del tiempo fue decisiva y contundente. Cf. Jimena Canales, “Einstein contra Bergson”, *Letras libres*, núm. 204, diciembre 2015, pp.24-35.
- ¹⁵⁷ Gilles Deleuze, *La imagen-movimiento Estudios sobre cine 1* p. 94
- ¹⁵⁸ *Íbidem* p. 94
- ¹⁵⁹ Jef Safi, “Whe(er)n”, p. 15
- ¹⁶⁰ *Íbidem* p. 23
- ¹⁶¹ Gilles Deleuze, *La imagen-movimiento Estudios sobre cine 1*, p. 93
- ¹⁶² *Íbidem* p. 93
- ¹⁶³ *Íbidem* p. 98
- ¹⁶⁴ Omar Ardilla Murcia, “Deleuze y la imagen cinematográfica, *Cine sentido*. <http://cinesentido.blogspot.mx/search?q=deleuze>
- ¹⁶⁵ Enrique Álvarez Asiáin, De Bergson a Deleuze, p. 98,
- ¹⁶⁶ Gilles Deleuze, *La imagen-movimiento. Estudios sobre cine 1*, p. 98
- ¹⁶⁷ Jonathan Crary, *Suspensiones de la percepción, Atención, espectáculo y cultura moderna*, Akal ediciones, Madrid, 2008, p. 339.
- ¹⁶⁸ *Íbidem*, p. 302
- ¹⁶⁹ Alan Badiou, *La República de Platón*. Fondo de Cultura Económica, México, 2013, pp.46-48
- ¹⁷⁰ Yulia Ustinova, “Cave Experiences and Ancient Greek Oracles”, *Time and Mind. The Journal of Archaeology, Consciousness and Culture*, vol. 2, issue 3, Nov. 2009, pp 265-286.
- ¹⁷¹ La descripción de estos estados alterados se encuentran en Platón *Timeo* 71e-72b y *Fedro* 244 ab. Sobre el tema se puede consultar el estudio de E. R. Dodds, *Los griegos y lo irracional*, Alianza, Madrid, 2006 y Gonzalo Mata García, “Historia de las alucinaciones en la Antigüedad”, *Revista de Arqueología e Antigüedad Gallaecia*, núm. 30, 211-222.
- ¹⁷² En los años treinta el psicólogo alemán Wolfgang Metzger elaboró esta técnica como parte de su investigación en la Teoría Gestáltica. Metzger estableció que a las personas que se les hacía observar

un campo visual uniforme, experimentan alucinaciones y se observaban cambios en su electro-encefalograma.

¹⁷³ *Dreamachine* o *dream machine*, que podría traducirse al español como *máquina de sueños*, es un dispositivo de parpadeo estroboscópico que produce un estímulo visual. Fue creado por el artista Brion Gysin y el científico Ian Sommerville después de leer el libro de William Grey Walter titulado *El cerebro viviente*. La *máquina de sueños* debe ser “vista” con los ojos cerrados, ya que la luz parpadeante estimula el nervio óptico y altera las oscilaciones eléctricas del cerebro. El “espectador” experimenta visiones de patrones de color cuyo brillo es incrementado detrás de sus párpados cerrados. Los patrones se convierten en formas y símbolos que giran alrededor hasta que el espectador se siente rodeado de colores. Se dice que el ver una *máquina de sueños* le permite a uno entrar en una alucinación hipnagógica. A veces esta experiencia puede ser bastante intensa, pero para salir de la misma basta con abrir los ojos.

¹⁷⁴ Martin Gayford, “La tecnología convierte la luz en arte”, *MIT Technology Review*, Nov/Dic, 2016.

http://www.technologyreview.es/printer_friendly_article.aspx?id=45159

¹⁷⁵ “En primer lugar, no me ocupo de ningún objeto. El objeto es la percepción misma. En segundo lugar, no me ocupo de ninguna imagen, porque quiero evitar el pensamiento simbólico asociativo. En tercer lugar, tampoco me ocupo de ningún objetivo ni de ningún punto en especial donde mirar. Sin objeto, sin imagen y sin objetivo, ¿qué es lo que miras? Te miras a ti mismo.” Citado en Martin Gayford, “La tecnología convierte la luz en arte”, p. 23

¹⁷⁶ Arthur Zajonc, *Capturar la luz*, p. 14.

¹⁷⁷ Lincoln Barnett, *El universo y el doctor Einstein*, México, FCE, 1973, pp. 25 y ss.

¹⁷⁸ Tal hazaña, según el irónico comentario de Koestler, “...no ha sido realizada aun por los espectros del folklore ni de la investigación psíquica...” Asimismo tal principio empujó también a Koestler encontrar en él un reflejo “subatómico” de la dicotomía Cuerpo-Espíritu.

¹⁷⁹ Lincoln Barnett, *El universo y el doctor Einstein*, pp. 25 y ss.

¹⁸⁰ Werner Heisenberg, *La imagen de la naturaleza en la física actual*, Seix Barral, Barcelona, 1957, p. 236.

PRINCIPIO(S) DE INCERTIDUMBRE
Percepción y luz en la ciencia y en el arte
se terminó en noviembre de 2016
en los talleres de Dicograf, S.A. de C.V.
Poder Legislativo 304, Cuernavaca, Morelos.



[circa]

universidad autónoma del estado de morelos