

**LA LUZ
Y EL OJO DEL PINTOR**

La pintura se basa en la perspectiva,
que no es otra cosa que un conocimiento perfecto
de la función del ojo.

Leonardo da Vinci

(Este es un trabajo de divulgación sobre un tema muy relacionado con el campo propio del pintor, pero, al tratarse de disciplinas ajenas a los estudios de las bellas artes, no se suelen abordar desde los estudios específicos que constituyen la formación académica del artista. Pensamos, por ello, que este enfoque interdisciplinar puede ser de interés para el arte del pintor).

La pintura, como todo arte visual, precisa en su mismo origen *la luz* desencadenante del fenómeno de la visión, y del *ojo humano* como primer instrumento receptor del mensaje luminoso. Sin la conjunción de estos dos elementos podría concebirse la luz, incluso la pintura, pero sería una pura

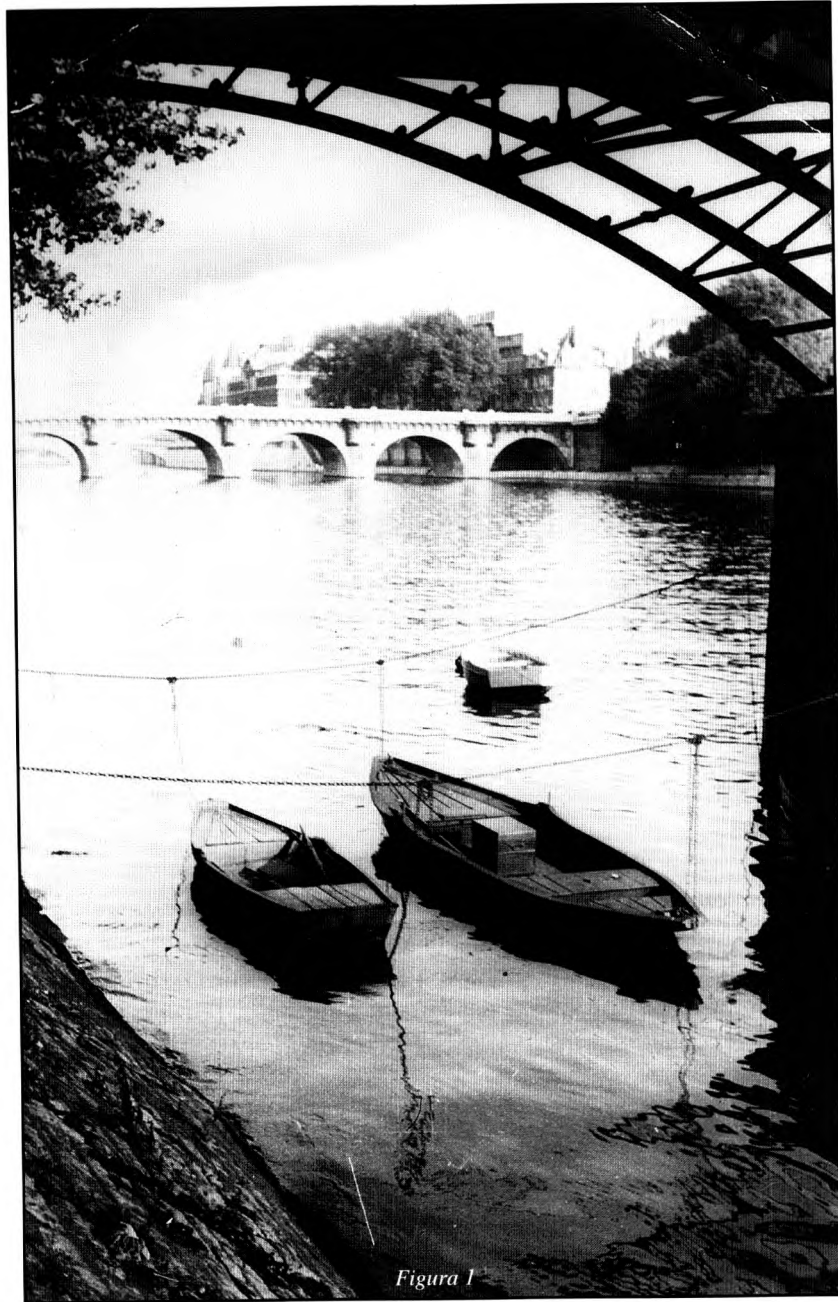


Figura 1

especulación confusa sin esta experiencia subjetiva. Es, por ello, que las teorías procedentes del campo de la física, la fisiología, la biología o la psicología, encuentran, en las experiencias cotidianas de los pintores, un lugar propicio para manifestarse con plenitud. Es en el campo propio de pintor donde se explayan las más sutiles teorías que la ciencia elabora, y donde se justifica más intensamente el prodigio de un mundo visual.

Creemos que el conocimiento de ciertas propiedades y fenómenos referentes a la luz y la visión, mejorarían las potencialidades naturales de los pintores y enriquecerían su propia obra. Aunque es cierto que la historia, y nuestra propia experiencia cotidiana, nos salen hoy al paso con muchos buenos pintores totalmente ignorantes del comportamiento de la luz y de los mecanismos funcionales de sus propios ojos, pero ello no invalida nuestra apuesta por las ventajas de un conocimiento interdisciplinario de los fenómenos de la visión.

Todo buen pintor posee una gran intuición que, unida a la experiencia de una continua observación, puede alcanzar los principios y fundamentos que aquí exponemos de la mano de la ciencia. Contrastar los propios descubrimientos empíricos con las aportaciones científicas presta solidez a la obra del artista. Porque arte y ciencia no son campos opuestos y excluyentes, sino diferentes métodos de un mismo empeño de conocimiento de la naturaleza y del propio hombre; caminos más bien complementarios, caminos que no tienen que recorrerse juntos, ni aún en paralelo, pero que en ocasiones juntos enriquecen una visión más universal del gran misterio de la creación.

El verdadero artista siente una curiosidad insaciable que le lleva a la invasión de muchas parcelas que pudieran parecerle ajenas; ello es una necesidad de su propia profesión, y no es extraño verle discurrir por terrenos científicos y tecnológicos necesarios para su arte, pues éste, o es un componente multidisciplinar (por ir dirigido a todos los hombres y a todo el hombre) o será un oficio artesano de rutinaria manualidad y poca sustancia.

1. NATURALEZA DE LA LUZ

¿Qué es la luz? Podemos asegurar que desde que tenemos noticias históricas el hombre se ha enfrentado con el fenómeno de la luz y la visión tratando de dar explicación a ese misterio. Siglos de reflexión, aciertos y errores, avances acelerados y sorprendentes junto a estacionamientos y re-

trasos han creado una apasionante tela de Penépoles que abarca toda la historia de la humanidad.

Desde la antigua Grecia donde Demócrito, Epicuro o Platón, explicaban la visión y naturaleza de la luz como partículas de los objetos que llegaban hasta los ojos, o Aristóteles que intuye la luz viajera en una especie de ondas; Euclides en su *Óptica* afirmando que la luz viaja en línea recta, o cien años más tarde Tolomeo, que enseña la igualdad de los ángulos en los rayos de incidencia y reflexión, así como la distorsión de la refracción, pasa mucho tiempo sin que se avance en su conocimiento. No faltan muchas teorías, desde los distintos campos del saber, que pretenden explicar los misteriosos fenómenos de la luz, incluso desde la *Perspectiva medieval* de Pecham, Witelo o Roger Bacon se establecen principios y normas del comportamiento lumínico. Y sin olvidar las geniales aportaciones islámicas de un Alhazen, que salvan la aletargada ciencia del final del primer milenio. Hasta las teorías contemporáneas del Maxwell sobre ondas electromagnéticas, o la teoría de los *cuantos* elaborada por Planck, Bohr o Heisenberg, completada con las aportaciones de Einstein con los cuantos de luz (*fotones*), han pasado muchas generaciones de sabios preocupados por la naturaleza misteriosa de la luz.

Prevaleció desde Newton la idea de que el fenómeno de la luz se encuadraba en la óptica, como una rama de la física, autónoma y bien diferenciada del calor, la electricidad, el magnetismo y la mecánica. Hoy se enfoca la óptica como un puente que enlaza íntimamente todas las partes de la física, debido ello a la moderna teoría de la naturaleza ondulatoria de la luz. No es de extrañar que esa expansión de las leyes que rigen las ondas electromagnéticas, que impregnan todo el universo, puedan ser ajenas al fenómeno de la expresión pictórica, al desarrollarse este en la restringida gama de ondas del espectro perceptible al ojo humano.

Para nuestros fines nos interesan algunos comportamientos y efectos de luz, que inciden de modo peculiar en las formas y los colores, introduciendo notables modificaciones que repercuten en la percepción y expresión correcta del espacio pictórico. Es por ello, que enfocaremos los fenómenos luminosos unas veces en el contexto del espacio euclidiano, como lo estudia la óptica geométrica y, otras veces, veremos sus efectos bajo la teoría de las ondas vibratorias como lo explica la óptica física.

Si nos interesamos ahora por las viejas teorías que sostuvieron Newton, sobre la composición corpuscular de la luz y su transmisión rectilínea, o las

contrarias de Huygens, que sostenía la teoría ondulatoria, es por la influencia que tienen ambas teorías en la propagación de la luz, en su velocidad en distintos medios y, por ello, en fenómenos de *interferencia*, *difracción*, *reflexión* o *refracción*, que tanto afectan a la apariencia visual de los objetos, modificando su percepción y representación pictórica.

La cuestión sobre la misteriosa naturaleza de la luz sigue abierta, sin respuesta plenamente satisfactoria. Podemos decir que cada época se ha fabricado una teoría a la medida de sus necesidades, que se ha modificado cuando nuevas experiencias y descubrimientos las dejaron cortas. No hay, pues, una teoría definitiva, pero podemos pensar que las actuales son suficientes para explicar y experimentar con los fenómenos conocidos hasta nuestros días, aunque con ello siga siendo todavía una respuesta incierta la que damos a la pregunta de ¿qué es la luz?

2. FUENTES DE LUZ

El sol es nuestra fuente de luz por excelencia. Pero decir esto es poco, porque con la luz del sol nos llegan otras muchas propiedades, tantas que, podemos decir que el sol es nuestra fuente vital. Primitivas tribus lo adoraban como el dios de la vida, y nosotros, después de conocerlo mejor, nos admiramos de la intuición de aquellos pueblos primitivos. Y si bien para nuestra visión sólo utilizamos una mínima parte de sus radiaciones, la energía que el sol irradia abarca tan amplia espectro, que no podemos concebir la vida en nuestro planeta sin la energía solar. Por la fotosíntesis se producen los hidratos de carbono y viven las plantas, y por la función cloroflica podemos apreciar sus variados colores; por la fotoperiodicidad se renueva el ciclo regenerador y vital de los vegetales. También los animales presentan respuestas fotoperiódicas que influyen en las migraciones y reproducción, y en los vertebrados hay evidencias de la fotoperiodicidad que sería la base rítmica de los llamados *relojes biológicos*. Son muchos, pues, los fenómenos que justifican la primacía de la luz como elemento fundamental de la vida.

Nosotros nos quedamos con la bella y precisa definición de Chr. A. Blom-Dahl: «*La vida es un modo que la luz tiene de caminar a través de la materia*». Es un prodigio que nos fascina como la inmensa energía radiante del sol nos ha proporcionado una filtrada selección que nos preserva de las

radiaciones nocivas y peligrosas para la vida de nuestro planeta, haciéndonos llegar, por el contrario, una estrecha franja del espectro electromagnético (dentro de ese enorme torrente de radiaciones) que propicia la recepción por la retina humana de la luz visible, que alcanzan su máxima intensidad lumínica en el color amarillo. De ahí que no solo sea este color gran protagonista en el campo de la simbología, sino que, de un modo más pragmático, es el adoptado internacionalmente para elementos de salvamento en el mar, y también en el arte saben los pintores que el sol, y las partes luminosas de sus cuadros son consustanciales con el color amarillo del sol.

El hombre dispone de otras fuentes luminosas (aunque puedan tener su origen remoto en el sol) que serían interesantes estudiar por el artista, pues hay diferencias sustanciales que transforman los efectos visuales, perceptuales y estéticos. Desde la luz lunar, la llama del fuego de diferentes gases y productos, la incandescencia de una bombilla eléctrica, las más modernas lámparas de gases incandescentes, las luces indirectas de la reflexión, etc., forman un amplio repertorio de fuentes luminosas, que condicionan la obra pictórica, en donde el pintor se ve implicado ineludiblemente. Pese a ello no entraremos en ese campo para el que se requeriría un amplio preámbulo técnico-científico. Nos vamos a limitar a algunas cuestiones básicas de la óptica y, siempre que ello sea posible, orientada con ejemplos y experiencias al campo de la expresión artística, dejando de lado aquellas cuestiones que no afectan directamente a un mejor conocimiento del campo singular del pintor.

Entre los pintores siempre ha existido modernamente el dilema entre pintar con luz natural o con luz artificial. Normalmente una pintura realizada con luz natural soporta su contemplación con luz artificial, incluso con las avanzadas combinaciones lumínicas de algunos estudios de hoy, pierden las pinturas sus matizaciones al ser expuestas a la luz del mediodía; quedan faltas de sutilezas y variantes cromáticas; muchos colores se «tuercen» o distorsionan, y se producen desarmonías que no se observaban cuando el foco eléctrico, simplificador y unificador de tonos, los iluminaba.

Las múltiples radiaciones de la luz solar manifiestan una gran riqueza vibratoria, que se traduce en un mensaje cromático más variado, que un ojo educado es capaz de captar. La energía lumínica procedente de otro foco emisor tiene más limitadas radiaciones, que uniforman, reduciendo a paquetes simplificados un mensaje de radiaciones más restringidas. Algo así – sirva el ejemplo – como la diferencia acústica que se produce entre una obra sinfónica de muchos y variados instrumentos, y una versión de esa misma

obra adaptada para piano. Puede parecer la misma obra, pero la riqueza de la orquesta sinfónica (igual a la luz del sol en pintura) no es comparable al reducimiento a un solo instrumento (igual que la obra pictórica vista con la luz de una lámpara).

3. LA REFLEXIÓN

La reflexión es el efecto lumínico que tiene más repercusión en la representación pictórica. Al menos son los efectos más previsibles y razonables. Su conocimiento teórico, según las leyes de la

física, capacitan al pintor para descubrir tonos y matices por pura lógica reflexiva, que por la simple observación pasarían inadvertidos.

En un medio homogéneo la luz se propaga en líneas rectas, como rayos que irradian del punto emisor. Esta teoría de la óptica geométrica nos explica el comportamiento de la dirección de las sombras: las sombras, que como es bien sabido por todos los pintores, es la que «explica» la luz. La experiencia diaria nos muestra ejemplos abundantes de ese fenómeno. Un buen ejercicio para familiarizarse con este fenómeno es practicar, alineando tres elementos: (*figura 2*) 1, un punto de sombra; 2, el punto opaco que lo produce; 3, el origen o fuente de luz. Este sencillo ejercicio desarrolla la institución del pintor y le evita errores fundamentales de sombreado.

El arte conoce este comportamiento de la luz y la sombra, y lo emplea, no solo con intención realista de veracidad, sino también por los efectos expresivos, dramáticos, misteriosos y compositivos de este elemento. Sirven las sombras para crear espacios perspectivas, como ya hemos expuesto en otro lugar. (1) Pintores como Latour, Caravaggio, Rembrandt o Ribera, entre los antiguos, o De Chirico, Magritte, Tanguy, Hopper o Dalí,

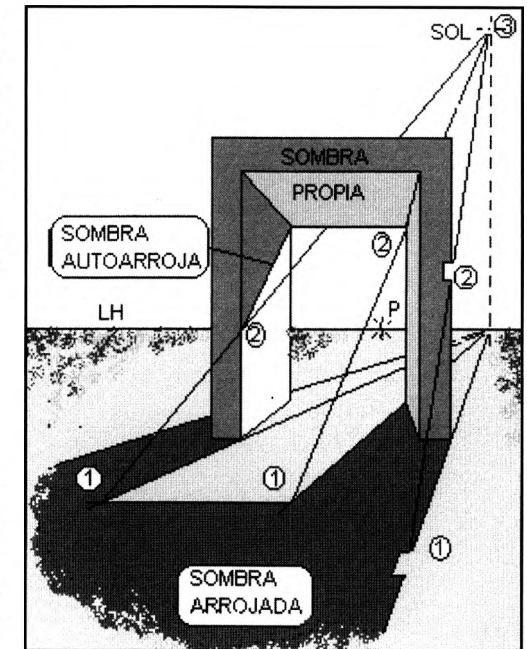


Figura 2

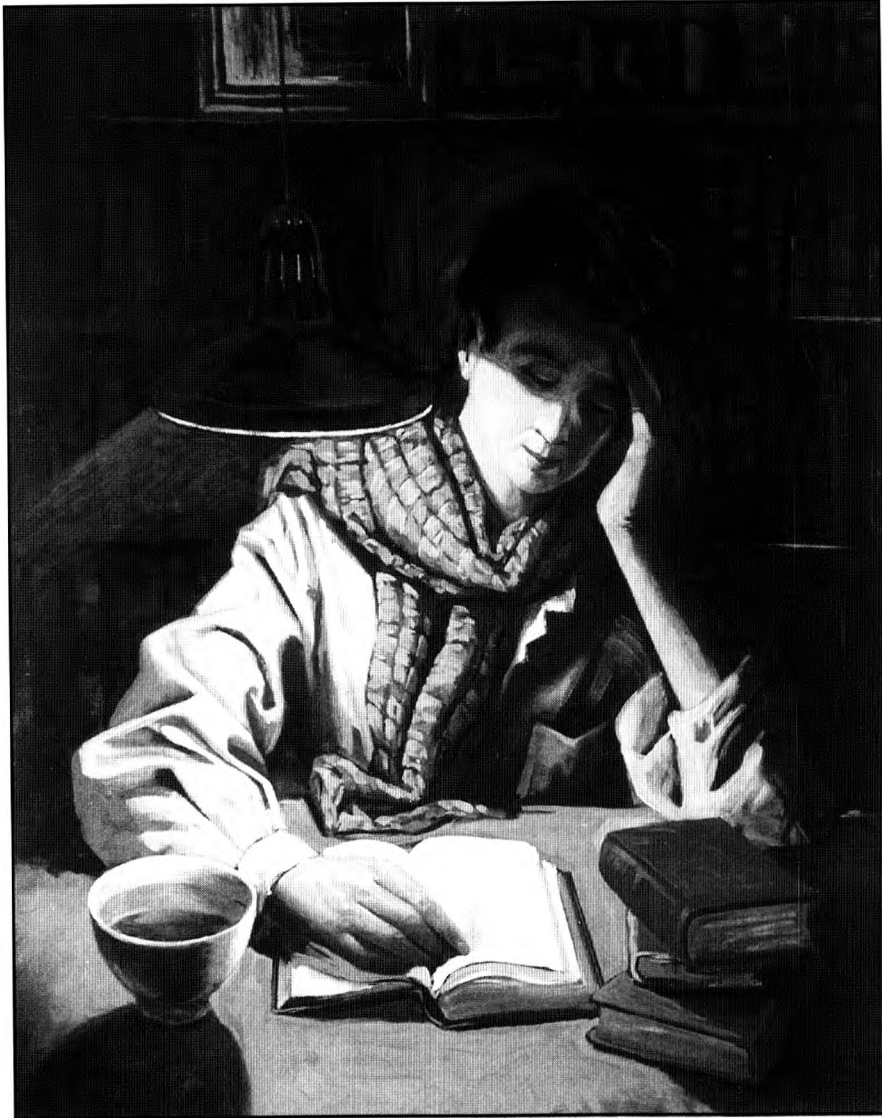


Figura 3

entre los contemporáneos, han sabido jugar inteligentemente con este principio.

La literatura técnica y los tratados sobre luces y sombras no son abundantes, y ello es debido al aspecto y fantasmal de este fenómeno, que no afecta a la estructura ni modifica la materia constructiva, sino accidentalmente su aspecto visual, por lo que podemos decir que escapa a otros campos profesionales, siendo, por contra, materia fundamental para el pintor, poco aficionado a escribir sobre sus experiencias. Desde el punto de vista de la obra pictórica, la plástica de la luz y la sombra tienen la misma entidad que las morfologías de los objetos y las personas; formando una materia de primer orden y, por ello, su estudio es comparable o superior a la anatomía morfológica.

De los diferentes efectos, de la sombra. (Figura 4) Dentro del comportamiento geométrico de la luz se producen tres tipos diferentes de efectos de sombras. La *sombra propia* o adherida al propio cuerpo opaco que la produce; es como una segunda piel que se adapta perfectamente a la propia morfología del objeto, desde donde no se verá nunca el punto luminoso que

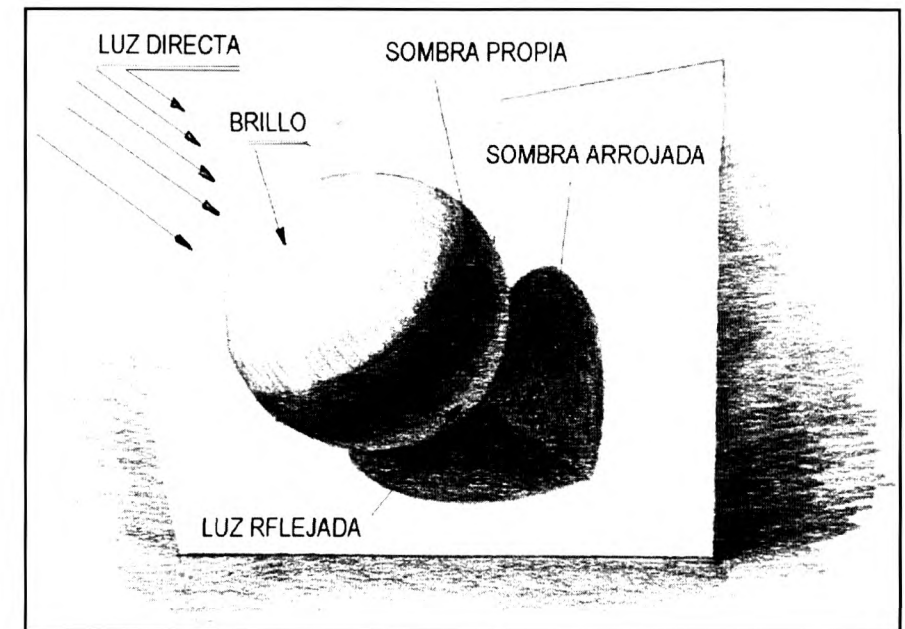


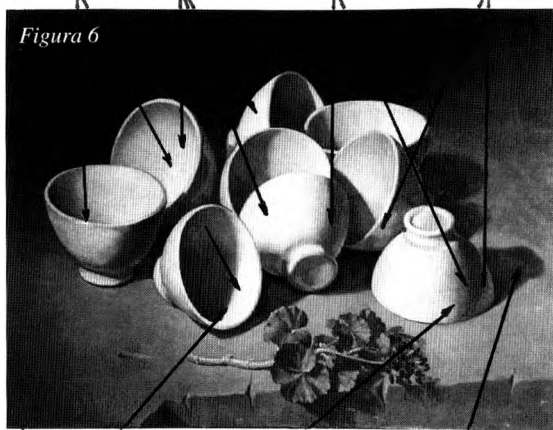
Figura 4

la origina. La **sombra arrojada** es aquella que, desprendida del cuerpo opaco que la produce, se aloja en otros cuerpos tomando una nueva forma: por un lado mantiene la proyectada de la línea separatriz (luz-sombra) del objeto que la produce y, por otro, se adapta a la nueva estructura que encuentra en el nuevo cuerpo que la aloja. Se produce este interesante mestizaje lleno de lógica y, al mismo tiempo, sorprendente engendro de unas formas mixtas. Por último está la **sombra reflejada**, producto de la luz rechazada por los cuerpos iluminados y que incide en las zonas de sombra propia, iluminándola. También hay un término, denominado **penumbra**, que puede ser adoptado por estos reflejos o por aquellas partes que no son totalmente alcanzadas por la luz directa. El punto perpendicular al punto luminoso produce la mayor intensidad reflectante, denominándose **brillo**.

Angulo de incidencia y reflexión. Desde que Herón de Alejandría,

BRILLO LUZ SOMBRA PROPIA REFLEJO

Figura 6



SOMBRA AUTOARROJADA PENUMBRA SOMBRA ARROJADA

que experimentó con espejos, se sabe que un rayo de luz (L) que incide en ángulo oblicuo sobre un espejo (E), produce un efecto de reflexión (R), devolviendo el rayo luminoso, contenido en un plano (P) perpendicular al espejo, y formando un **ángulo de reflexión (b)** que es igual al **ángulo de incidencia (a)**. (Figura 5).

Esta propiedad de los espejos se dan con menos intensidad en otros cuer-

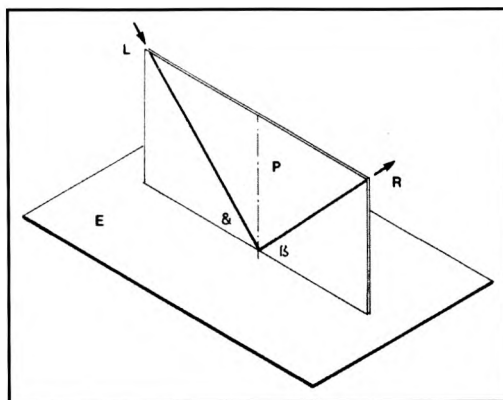


Figura 5

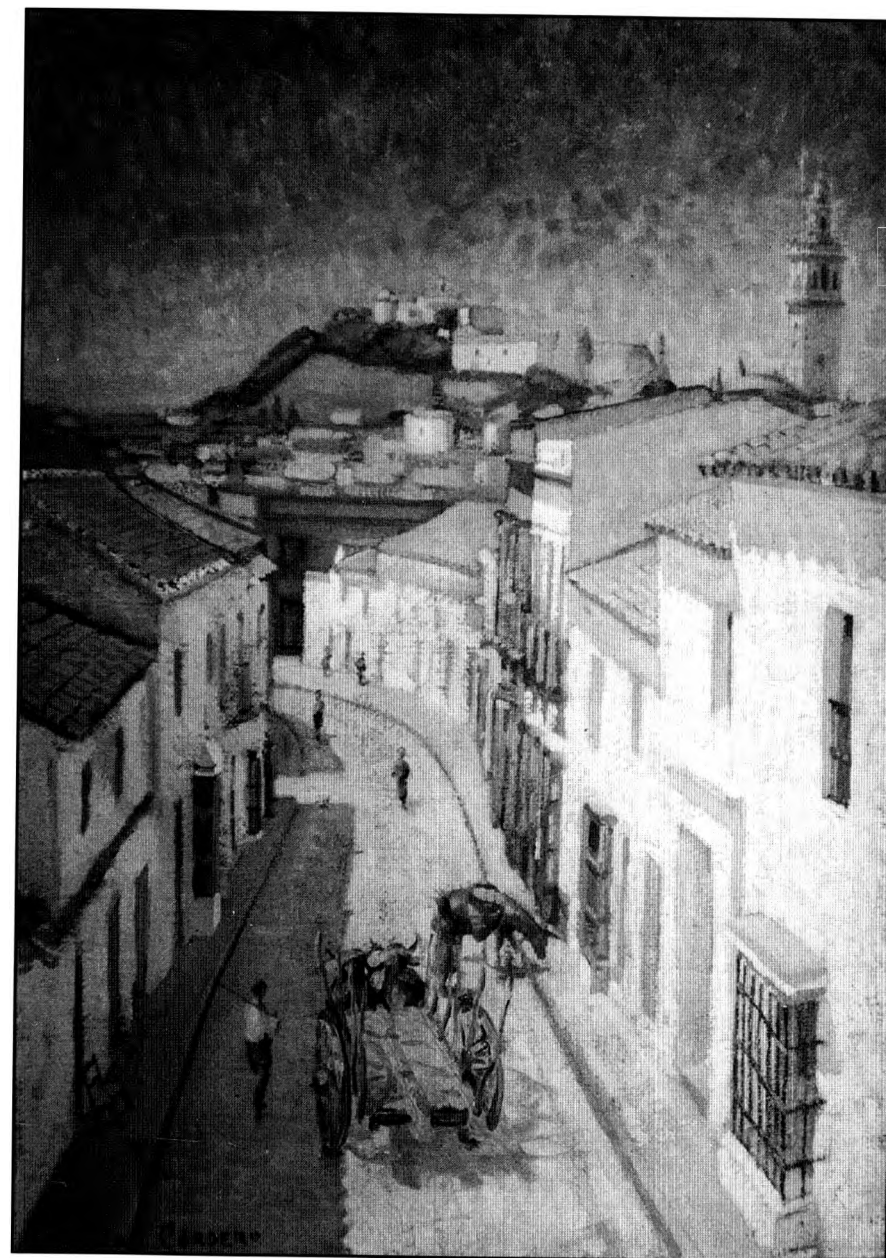


Figura 7

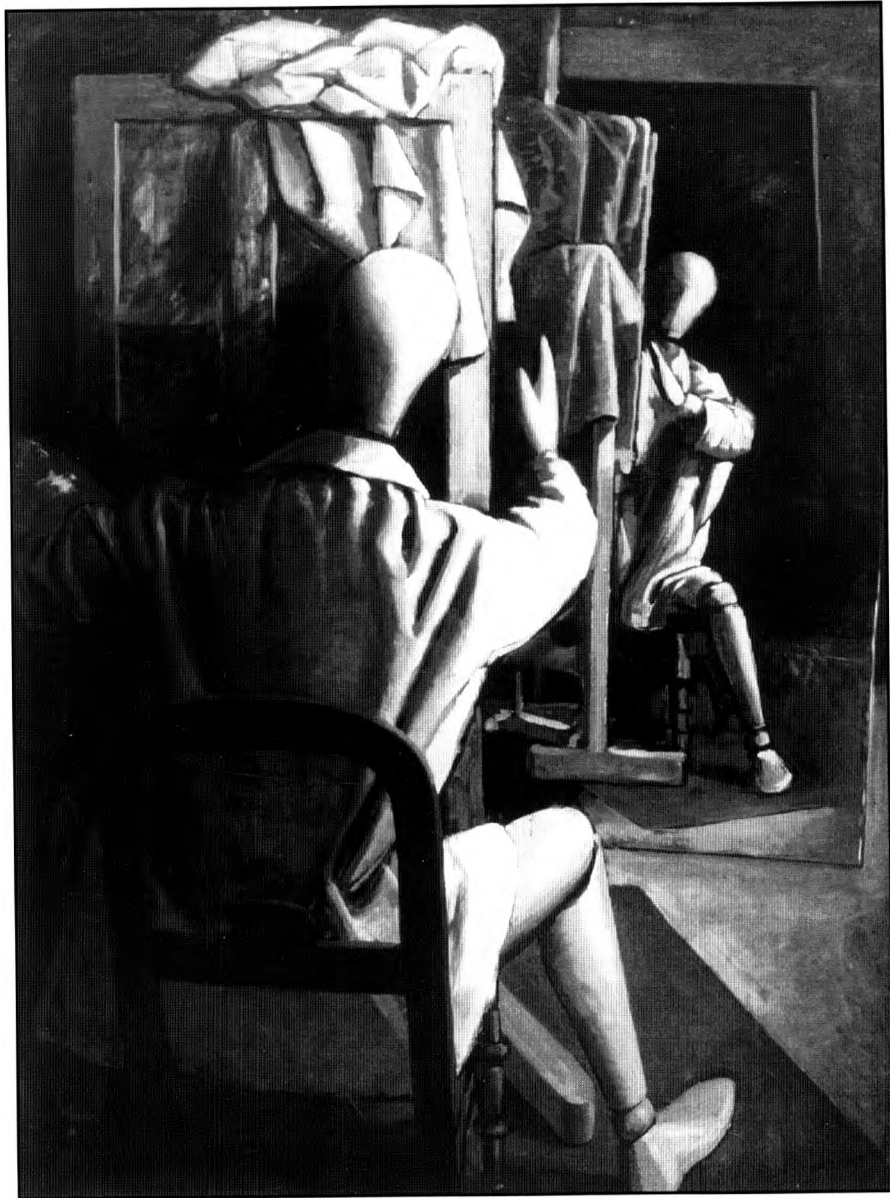


Figura 8

pos, los cuáles devuelven tan sólo aquellos rayos de incidencia que no absorben. Despedidos estos en ángulo de reflexión, producen un múltiples juego de iluminación complementaria. La regla de la reflexión se cumple siempre, tanto en superficies planas como en curvas, uniformes como accidentadas. Es curioso como en los efectos de sombras y luces estudiados por los artistas, se ignoran muchas veces estos principios, aún cuando épocas como la de los **impresionistas**, donde las densas sombras que hacían los **tenebristas**, desaparecen en virtud de las múltiples luces de la reflexión.

Gracias a esta propiedad de la luz, es posible ver en zonas que no están directamente iluminadas y, así, en una calle a pleno sol, es posible ver en la sombra, porque, como en una jugada de carambolas múltiples nos llegan los rebotes de luz reflejada, o luz sobrante no absorbida por las paredes y objetos directamente iluminados. No existe, pues, una sombra plena por virtud de la reflexión. La *figura 7* es un cuadro del autor en su época impresionista, donde se ve iluminada la acera de la izquierda por la reflexión procedente de las paredes de la derecha.

La misma atmósfera, con sus minúsculas partículas de polvo y agua, que hacen de espejo reflector, proporciona la luz diáfana de los crepúsculos. Si salimos de nuestra sucia atmósfera y nos situamos en el limpio espacio exterior, de espaldas al sol, no veremos luz alguna; el cielo será completamente negro, excepto los puntos luminosos de las estrellas. Ya nos resultan familiares las fotografías de los astronautas que flotan en el vacío, con sus violentos contrastes de luces y sombras intensas (semejantes a pinturas tenebristas) pese a la proximidad reflectora de sus naves. Pero ya en nuestro planeta, veremos los rayos del sol filtrarse por los árboles del bosque, o por las rendijas de la ventana en la habitación, y ello es debido a los muchos cuerpos flotantes de polvo, agua, humo, etc. que hacen de minúsculos espejos reflectantes. Los bellos efectos de la perspectiva aérea, que tanto apasionaba a Leonardo, tienen su base en este principio de la reflexión de la luz debido, precisamente, a las impurezas que flotan en nuestra atmósfera.

Toda la pintura, hasta el siglo XVI, parece ignorar la luz. No nos referimos a la luz como fuente de la visión, ni tampoco a esa luz capaz de expresarnos las más bellas formas y colores, como nos mostraron Giotto, Masaccio, Piero, Botticelli o Rafael, sino a la conciencia de ese «personaje» de efectos múltiples, que la luz puede protagonizar en manos de los pintores. Parece que hasta el **Caravaggio** no se utilizan las sombras como **elemento compositivo**, quedando delimitadas claramente las zonas de lu-

ces frente a las de sombras. Utilizan los *tenebristas* las luces y sombras como formas plásticas de primer orden, pero ignoran las *penumbras* y los *reflejos*, que serán empleados ampliamente por los pintores *impresionistas* como **Monet**. Comparando al natural estas dos obras maestras, podemos sacar conclusiones sobre lo que representan el conocimiento y empleo del fenómeno de la reflexión por los pintores. (Figuras 8.1 y 9.1).

Pero hoy todavía algo más importante para los pintores, que podemos explicar dentro de este apartado de la reflexión. Por medio de la teoría cuántica de la luz, (y ayudados por el esquema de la figura 10) vemos como la energía de los rayos incidentes sobre una materia *alojan* en ella una parte de sus pequeños fotones, que son absorbidos por la estructura de la materia, mientras otros son *desalojados* y lanzados a la atmósfera con un ángulo igual al que penetraron. Se ha producido un fenómeno que se intuye por la figura 7; mientras en el cuerpo iluminado se integran energías procedentes de la luz, de ese mismo cuerpo salen *fotones* que trasladan su propio mensaje, pero también *arrastran* pequeñas partículas que pertenecían al cuerpo iluminado.



Figura 8.1: La luz tenebrista de Caravaggio.



Figura 9.1: La luz impresionista de Monet.



Figura 9

Por la práctica lo saben los pintores: cuando una luz blanca incide sobre una superficie roja, esta despidе reflejos rojos, con los que teñirán los objetos próximos. Así se explican las armonías y entonaciones cromáticas que dan uni-

dad a las pinturas de los maestros, mientras los principiantes crean tonos disociados e independientes. Somos deudores a los pintores impresionistas por sus agudas observaciones del natural donde descubrían estos principios. En cuadros de Monet o Renoir puede contemplarse la «participación» de unos tonos con pequeños tonos de otros próximos. Dicho con el ejemplo del cuadro anterior (**Figura 7**): Si las fachadas iluminadas de la derecha fuesen amarillas, y las de la izquierda en sombra fuesen azules, habrían de pintarse con tonos verdosos, como resultante de la mezcla anteriormente descrita.

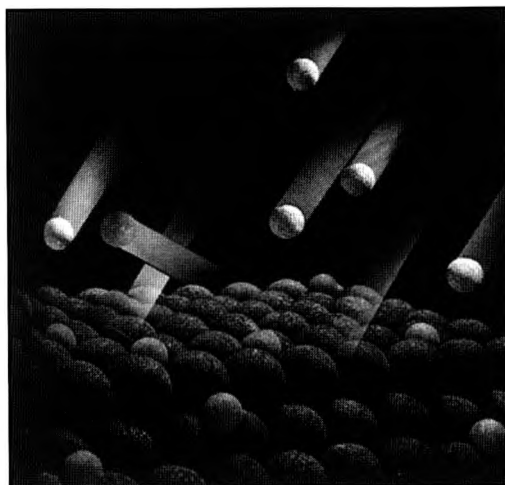


Figura 10

No es casualidad que fueran los pintores impresionistas los que descubriesen las propiedades reflexivas de la luz, pues su preocupación les llevó a investigar paralelamente a los científicos y, de ese modo, alcanzaron objetivos imprevistos desde la sola observación. Este tema de las «Analogías entre los procesos de la investigación científica y la creación artística», o relaciones entre las ciencias y las artes, ha sido planteado recientemente, en 1980, en un ciclo de conferencias en la Royal Institution de Londres, con la intervención de los más ilustres pensadores de hoy. Siempre han sido los más preclaros artistas los que se han interesado por estas relaciones, aunque es cierto que no abundan las informaciones históricas. Pero ahí tenemos a Leonardo da Vinci, como paradigma de la investigación científica aplicada al arte, a Piero de la Francesca o Alberto Durero con sus estudios geométricos; a Pacheco, Velázquez, Palomino, y tantos que desconocemos. Ya Constable, el gran paisajista inglés, proclamaba en un discurso: «La pintura es una ciencia». Camille Pissarro, al otro lado del canal, y en otro contexto, denominó sus trabajos como «impresionismo científico». Y Seurat, el más riguroso de todos, estudia los ensayos publicados en 1839 por el químico Eugène Chevreul sobre la «Ley del contraste simultáneo de los colores», y «Sobre los colores y su empleo en el arte mediante círculos de color», en 1864. De ahí nace la pintura que Charles Angrand bautizó como **puntillista**.

Aparte de otros objetivos de orden estético, explica esta pintura puntillista o divisionista, de manera muy didáctica y práctica, el fenómeno cuántico de la luz, que se expresa aquí como pequeños puntos de color, cual si fuesen los fotones que desprende la materia iluminada, e invaden las parcelas de sombras. Toda la pintura puntillista participa de estas propiedades, y ello se observa claramente al aproximarnos a la obra. En la **figura 11** se ha tomado un fragmento de **Signat** donde se ve que las sombras azules se componen con partículas rojizas, amarillas y anaranjadas, procedentes de las partes iluminadas. Aunque el ejemplo impresionista manifiesta con mayor descaro este fenómeno de la reflexión, es comprobable que todas las obras de los grandes coloristas revelan este hecho.



Figura 11

El fenómeno físico, que hemos descrito más arriba, no se da aislado, pues no hay que olvidar que ese fenómeno es conocido por el ojo humano que, al contemplarlo, deja su influencia subjetiva y fisiológica, como veremos más adelante al estudiar los efectos de la *postimagen retiniana*, que también arrastra y mezcla imágenes consecutivas y colindantes. Es también fenómeno corriente, inexplicable para algunos, que determinados cuadros cambien tanto al mudarlos de lugar, o al ponerlos junto a otros, o al recibir una luz diferente. Lo que parece capricho de artista, por el que muchos luchan, como es la colocación adecuada de su cuadro en las exposiciones, tiene su explicación en las *influencias*, reflectoras o perceptivas, que sufren las obras con la iluminación, directa o reflejada, o por la proximidad de otra obra, con la que se mezcla, al ser arrastrada su negativo de postimagen en la retina del espectador.

Muchos pintores que, empíricamente, han llegado a descubrir estos fenómenos, enriquecen su obra con los mil matices que ven en las sombras, raramente sus colores son simples y carentes de matizaciones. El blanco, efectivamente, nunca es el blanco puro que le vende el comerciante, porque participa de las variadas tonalidades que transitan por la atmósfera. Pero sigue siendo casi un misterio para ellos, el comprobar como los grandes maestros, Velázquez, Rembrandt o Veronés (que vistos a cierta distancia expresan los más ricos matices) de cerca ofrecen una paleta sorda, parca en colores... Estos maestros han sabido descubrir la *mezcla óptica* que, por proximidad de otros tonos se produce física y fisiológicamente en la retina del espectador.

Para el pintor juega la reflexión un insustituible papel en el uso de espejos. Es este humilde objeto, tan vulgarizado hoy, uno de los más desaprovechados instrumentos en el mundo de la pintura. Y no importa que, cuando todavía era muy parca y deficiente su fabricación, lo proclamase Leonardo de Vinci (*) como el verdadero maestro del pintor; o los pintores flamencos lo empleasen con tanta frecuencia como estudio de sus obras, incluso que el propio Velázquez guardara en su estudio, hasta nueve tipos de cristales diferentes, según el inventario de Gaspar de Fuensalida.

Es notorio el poco provecho que sacan hoy los artistas de la imagen especular, tanto en la propia obra, como de colaborador en su aprendizaje visual, y para ello no encuentro explicación. Es verdad que muchos pintores están utilizando la fotografía como base de sus pinturas, y subordinan su obra a la imagen fotográfica, creyendo que es superior al espejo, pero ello es

por incapacidad y porque ignoran la grandeza y el misterio de la imagen especular. Por pertenecer la imagen del espejo, igual que las sombras, a imágenes virtuales que solo tienen una realidad visual, es por lo que desde otras parcelas del saber no se ha ponderado su importancia, y existen pocos estudios sobre sus ilimitadas posibilidades. La catóptrica aplicada al arte es todavía un tema pendiente en la bibliografía especializada, aunque hay algunas obras que por su interés en el tema recomendamos, ahorrándonos con ello extendernos en tan apasionante cuestión.

Una observación muy curiosa, para quienes dominan los comportamientos de la reflexión de los espejos, es comprobar, en los casos en que aparece en el cuadro un espejo, que las imágenes representadas en este, rara vez concuerdan con la lógica reflexiva. No nos referimos solamente a los espejos curvos, tan abundantes en la pintura flamenca, y de muy difícil representación su imagen reflejada, sino a sencillos espejos planos que, entre otras, contienen estas irregularidades: a) la figura reflejada está «pintada» en la superficie y no "detrás" del espejo; b) el tamaño de lo reflejado no está reducido como corresponde al doble de la distancia; c) los personajes que simulan mirarse en el espejo no pueden verse a sí mismos, sino que están viendo al pintor-espectador; d) la inclinación del espejo implica un nuevo horizonte y nuevo punto de vista...; etc. Sirvan como ejemplos, desde la más famosa *Venus del espejo*, de Velázquez, a «*El tocado de Venus*» de Rubens, «*Lección de Música*» de Vermer, Ingres con los retratos de «*La Condesa de Haussenville*» y «*Madame Moitessier*», Manet con «*El bar de Folies-Bergère*», a Degas, Mary Cassat Berthe Morrisot... y tantos otros que han utilizado el espejo en sus cuadros, con grandes errores, pese a ser tomados con modelos del natural.

En la National Gallery londinense, y durante el último trimestre de 1998, ha reunido Jonathan Miller, una magna exposición en torno a la imagen reflejada en el espejo, en más de un centenar de obras pictóricas de los más variados maestros. En ellas pudimos observar sorprendidos los variadísimos enfoques que le han dado los pintores de todos los tiempos a este singular instrumento de la reflexión. Mostramos como una interesante muestra la obra de Salvador Dalí (**Figura 12.1**).

Presentamos una obra nuestra que muestra un desnudo femenino recostado y reflejándose en un espejo. Tenemos que decir que esta obra no fue pintada con el espejo presente, sino que éste es una pura invención nuestra. Lo que sí fue cierta es la pose del modelo de mujer, tomado en dos posicio-

nes diferentes, y luego compuestas como si fuesen imágenes reflejadas. Tiene, para quienes saben apreciarlos, varios errores reflexivos, pero quisimos hacer esta obra como un ejercicio de nuestros conocimientos teóricos, y basados en la experiencia y en los comportamientos de la luz reflejada, sin dejar de perder el concepto estético por encima del rigor científico. (Figura 12).



Figura 12.1. Autorretrato de Dalí con Gala.

LA REFRACCIÓN

(Figura 13). Cuando un rayo luminoso (L) incide en un medio no homogéneo (A), como el agua o el vidrio, se bifurca al contacto con la superficie; uno de los rayos cumple la ley de la reflexión (R), y el otro (S) penetra produciendo un ángulo diferente al de incidencia. Una vez atravesado el medio no homogéneo el rayo (L') sigue la dirección inicial del rayo L.

En 1621, Willebord Snell, observó que en función de la velocidad de la luz, al penetrar esta en otro medio, sufría una desviación que guardaba relación con el grado de incidencia, y también con el grado de refracción del medio. Pero sería Huygens, que consideraba la luz como fenómeno ondulatorio, quien elaboró índices de refracción, estableciendo que el índice de refracción de un material está determinado por la velocidad con que lo traspasa la luz. Dentro del nuevo



Figura 12

dado medio, los rayos se trasladan rectilíneamente hasta encontrar la superficie límite opuesta, actuando nuevamente como rayos incidentes. Estos principios serían de gran transcendencia para los instrumentos ópticos que actúan con lentes.

La preocupación por medir la velocidad de la luz en el vacío, que lo intentó Galileo, y que en el siglo XIX los experimentos terrestres de Fizeau, por medio de espejos, se aproximan, continuaron durante el siglo XX con la más alta tecnología iniciada por Michelson. Esta larga preocupación de los hombres de ciencia, tiene su justificación, y no se trata esta precisión de una cuestión secundaria, sino de controlar una de las más firmes constantes de la naturaleza. Y para el pintor tiene una especial importancia los diferentes medios por los que pase la luz, modificando su velocidad, traducido por sus diferentes frecuencias o longitudes de ondas variadas, porque ello repercute, nada menos, que en la creación de la gama cromática más sutil que nos brinda la naturaleza.

Una observación interesante desde el campo que nos ocupa, es comprobar como los rayos incidentes de 90° no producen refracción, mientras los muy oblicuos tienen tal desviación que la refracción es absoluta. Este curioso fenómeno permite que la luz introducida en un tubo de alto índice

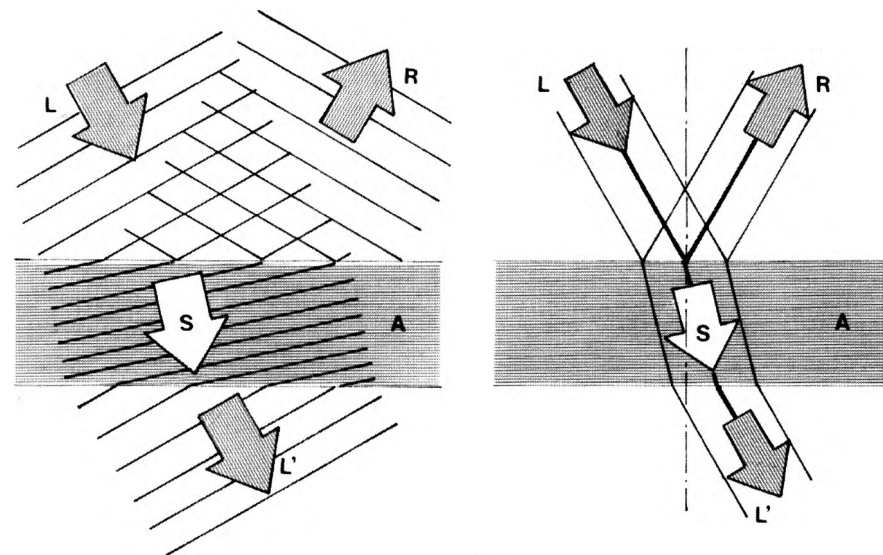


Figura 13

de refracción, no atraviese el diámetro del tubo, sino que, rebotando en las paredes interiores, permite la reflexión hasta salir por el otro extremo; lo que nos permite conducir la luz por una trayectoria que no es la línea recta.

Cuando Newton hizo pasar un rayo de luz blanca a través de un prisma cristalino, descomponiéndolo en una serie de colores, se descubrió que los distintos colores forman diferente ángulo de refracción y, por lo tanto, éste no depende sólo del índice de refracción de la sustancia que atraviesa, sino también del «color» de la luz que lo produce.

Los fenómenos del arco iris, las tonalidades de las nubes, el cromatismo de muchos atardeceres, espejismos en días de calor, etc., son atribuibles en gran parte a los efectos de la refracción que imponen muchos agentes naturales o artificiales a la incidencia de los rayos solares. Contemplar estos efectos en las pinturas paisajísticas, identificándolos con su origen natural, constituye un deleite agregado al puro placer pictórico.

Figura 14. Presenta un esquema de la atmósfera terrestre. Debido a que en los altos niveles de la atmósfera disminuye la densidad del aire, y el índice de refracción también, resulta que el sol permanecerá visible para nosotros después de haberse ocultado en la curva del horizonte. En el esquema se aprecia que un rayo de luz en la atmósfera se comporta curvi-líneamente por las diferentes capas que envuelven la tierra y su distinto índice de refracción. Observamos que la refracción es menor en la perpendicular o cenit,

acentuándose en la oblicuidad. Este efecto es el que produce el extraño fenómeno que tanto preocupó a los antiguos filósofos: en los eclipses totales de luna, cerca del horizonte, veían al mismo tiempo el sol por el lado opuesto. Para un espectador situado en el punto O, verá las imágenes V, de las realidades R.

Arte y ciencia responden a una misma realidad, expresada con lenguaje distinto. El universo es un todo unitario y, el hombre, como parte del cos-

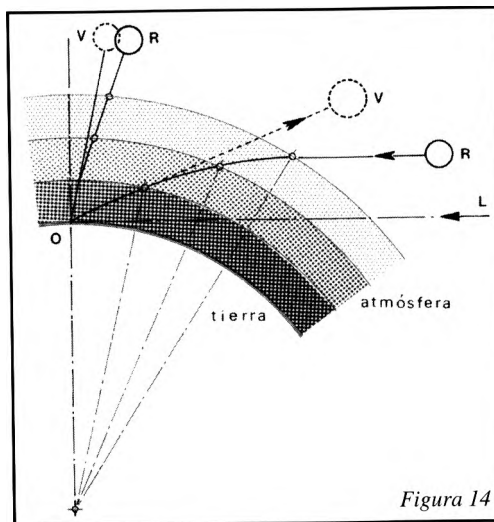


Figura 14

mos, no puede dissociar aspectos que expresan una misma Creación armónica. La conciencia del Universo adquirida por el hombre, basada en sus personales observaciones sensoriales, puede crearle errores y confusión, como pasa con la interpretación rectilínea de la trayectoria de la luz solar, cuando se trata, según hemos visto, de una curva casi paralela a la curva de la tierra, pareciéndonos que su imagen permanece más alta de lo que está en realidad, y viendo la imagen del sol algún tiempo después de haberse ocultado.

En el arte de la pintura es frecuente encontrar fenómenos distorsionantes, unas veces representados por los artistas que imitan los fenómenos naturales y, otras veces, efecto de sus propios materiales, de su utilización o emplazamiento respecto a las fuentes luminosas. Todavía nos asombran los misteriosos colores del Tiziano, Velázquez o Rembrandt, que los modernos, con sus empastes directos y con mejores productos no han logrado superar. En la pintura de los maestros antiguos juega un importante papel la refracción de la luz sobre las diversas capas semitransparentes o veladuras, que filtran los efectos cromáticos, alterando, con diferentes índices de refracción, la luz de los variados medios que les ofrecen las sucesivas capas en que se han colocado los más simples colores. Desde el impresionismo los pintores han jugado más con los «contrastes simultáneos» de los colores puros y directos que con la refracción que se obtiene por las veladuras. Actualmente hay algunos pintores sevillanos que vuelven a las veladuras aunque con desigual fortuna, pues no es tanta la preocupación por la captación lumínica, como por la variedad y la riqueza, un tanto amanerada, de producir los matices que generan los óleos y barnices.

LA DIFRACCIÓN

Ya Leonardo experimentó con imágenes fuertemente iluminadas, que se proyectaban a través de un pequeño orificio practicado en la pared de una cámara oscura, resultando la imagen invertida en el interior. Este es el fundamento de la cámara fotográfica, que consigue, por medio de lentes, que las imágenes no se dispersen y converjan en la pantalla del papel sensible. Los agujeros practicados en la pared de la cámara oscura dieron a Leonardo por resultado que, al disminuir el orificio, las imágenes eran menos luminosas, pero de perfiles más nítidos; llegando a pensar que con orificios infinitamente pequeños obtendría la máxima nitidez y, sin embargo, no es así.

Llegando un límite de 0.4 mm. no puede aumentarse la precisión. Si pensamos que la luz se propaga como rayos en línea recta, la conclusión de Leonardo era lógica, pero desde Huygens, con su teoría ondulatoria, se conocían sus consecuencias para este fin. La *figura 15* es la descripción habitual de la experiencia de Young, donde se aprecian las interferencias por la difracción, en virtud de la teoría ondulatoria de la luz.

En realidad las lentes de las cámaras fotográficas no serían necesarias si el tamaño óptimo de la abertura pudiera conjugarse con la distancia. En 1910, Lord Rayleigh estableció que para un orificio de 0.0005 m. de diámetro, daría una imagen bien definida a los 20 m. Y Wood demostró en 1934 que con 0.18 m. de diámetro, y una distancia de 20 m. se obtiene directamente perfilada y detallada la imagen del sol. El problema de la intensidad luminosa necesaria, en función del orificio y la distancia, es lo que resuelve el sistema de lentes.

Este efecto de la difracción es empleado por algunos pintores, en las formas simplificadas y de contornos difusos, para la creación de segundos términos de los espacios perspectivos. La nitidez de los bordes de sombras arrojadas produce, efectivamente, franjas de ondulaciones, a modo de desenfoco. Sabiendo el fenómeno que lo produce puede ser interpretado por el pintor como recurso óptico.

Para cuantos extremos se relacionan la fotografía con la pintura, nos remitimos a la tesis doctoral del profesor D. Antonio González García, leída en la Facultad de Bellas Artes de Sevilla, en 1986, y, desgraciadamente todavía sin publicar.

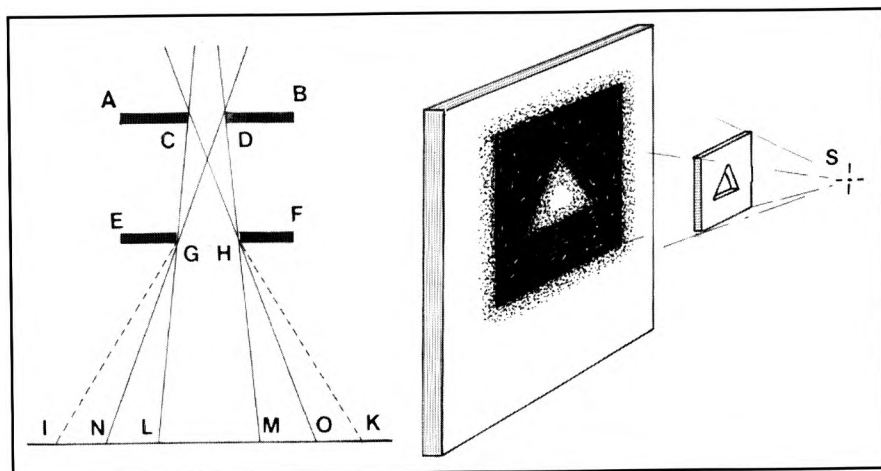


Figura 15

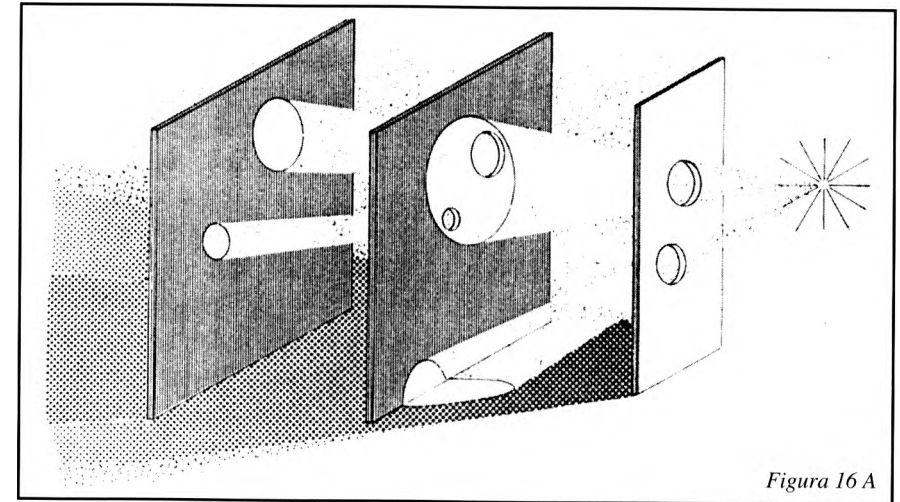


Figura 16 A

Fue el boloñés Padre Grimaldi, en 1665, contemporáneo de Newton, quien experimentando con la cámara oscura, como se hacía dos siglos antes, quien llamó la atención sobre este fenómeno de la difracción. El esquema de la *figura 15*, se debe al propio Grimaldi, quien introdujo la luz solar a través de un orificio CD, de la pared AB. Esta pequeña abertura funciona como fuente de luz, que hizo pasar por la segunda abertura GH, situada en la pared EF. La luz que habían dejado pasar por los dos orificios se extendía por la pantalla blanca del fondo, abarcando IK. Si la propagación de la luz fuese rectilínea solo se extendería en el área NO, zona límite de la penumbra. El experimento de Grimaldi también le demostró que el centro luminoso LM era blanco, pero sus bordes eran coloreados.

Estos fenómenos fueron explicados en el siglo XIX por Fresnel, quien adoptó las teorías de Huygens sobre la propagación por ondas luminosas, en oposición a las ideas predominantes de Newton, con su origen geométrico.

También las experiencias de Young demostraron, como se observa en las *figuras 17 y 16 B*, que al propagarse la luz por medio de ondas, surgían interferencias luminosas, como las ondas de agua de un estanque, y que estas interferencias creaban franjas oscuras y brillantes en los valles y en las crestas de las ondas. Esto explica que dos franjas de luz puedan interceptarse en el espacio y continuar su trayectoria sin anularse. También explica que luz más luz puedan sumarse a la sombra. Y da lugar a una expresión muy descriptiva que dice, «la luz puede volver una esquina». Dos proyectores que pro-

yecten dos haces luminosos, uno azul y otro amarillo, que se intercepten en el espacio, proyectarán en sus respectivas pantallas el azul y el amarillo sin ninguna mezcla; por el contrario, si ambas proyecciones coinciden en una misma pantalla blanca, aparecerá la mezcla verde. Todo ello es consecuencia de la propiedad de difracción que tiene la luz, y de cuyos conocimientos puede el pintor sacar importantes enseñanzas.

Es cierto que si comparamos los efectos de la difracción con los de la reflexión, por ejemplo, adquieren estos un mayor y evidente protagonismo en el campo pictórico, pero no por ello son despreciables esos comportamientos sutiles de la difracción, cuyo conocimiento enriquece la sensibilidad visual del pintor, y le introducen en ese campo con lógica racional, con la que siempre podrá verificar sus observaciones empíricas e intuitivas.

LA POLARIZACIÓN

Figuras 17.1; 17.2 y 17.3. Las ondas luminosas, en sus desplazamientos, vibran en planos paralelos a un eje central E, presentando crestas y valles sin un orden aparente, y construyéndose una especie de cilindro conductor. Estas representaciones esquemáticas de sinusoides que se desplazan en planos verticales y transversales a lo largo de sus ejes, constituyen las «ondas» de la teoría ondulatoria de la luz. Se miden estas vibraciones por su **amplitud**, o flecha de la curva a la cuerda del eje, y por **longi-**

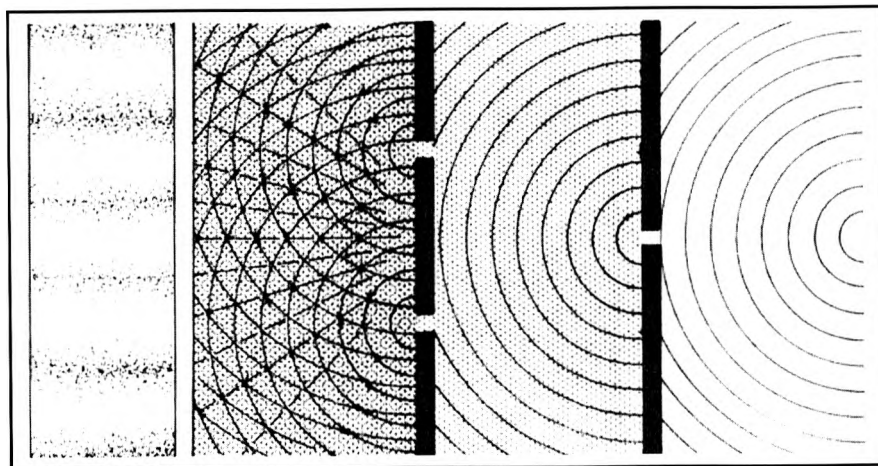


Figura 16 B

tud, o distancia de un punto de la onda a otro en un punto en igual lugar consecutivo de la secuencia de la onda. La luz visible para el ojo humano está comprendida, aproximadamente, entre las 400 y las 700 milimicras de longitud de onda, (una micra es igual a 0.001 mm.). Hoy se expresan las longitudes de onda en una unidad ideada por Angström, que recibe su nombre, $\text{Å} = 1$ cienmillonésima parte de un centímetro. Así el *color violeta* tendría 4.500 Å, aproximadamente.

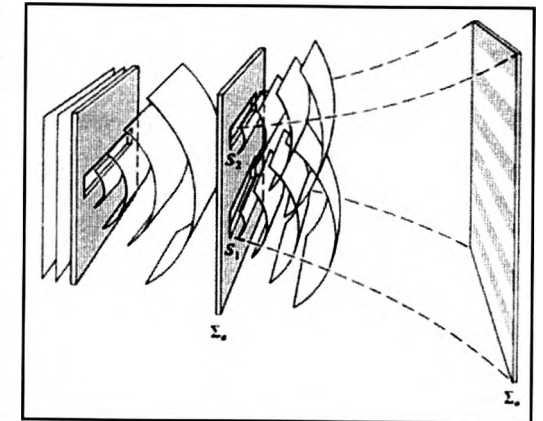


Figura 17

Según las longitudes de onda, existe una relación con el tono o matiz (lo que los pintores entienden por color), que en líneas generales es del siguiente modo:

Violeta	de 400 a 450 milimicras.
Azul	450 -490
Verde	490-560
Amarillo	560-590
Naranja	590-630
Rojo	630-700

Algunos investigadores se expresan en **frecuencia** y otros en **longitud de onda** (frecuencia es el número de ondas que pasan por un punto dado

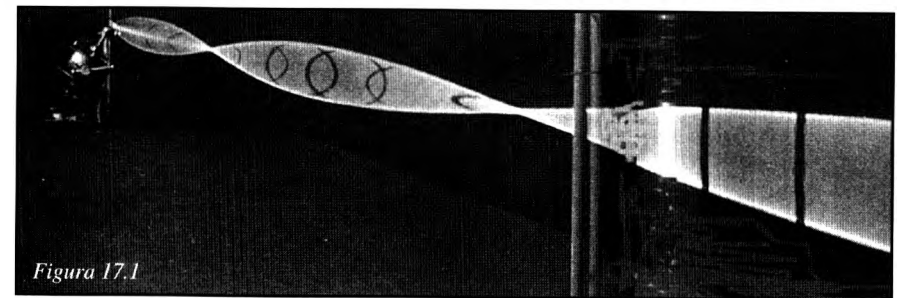
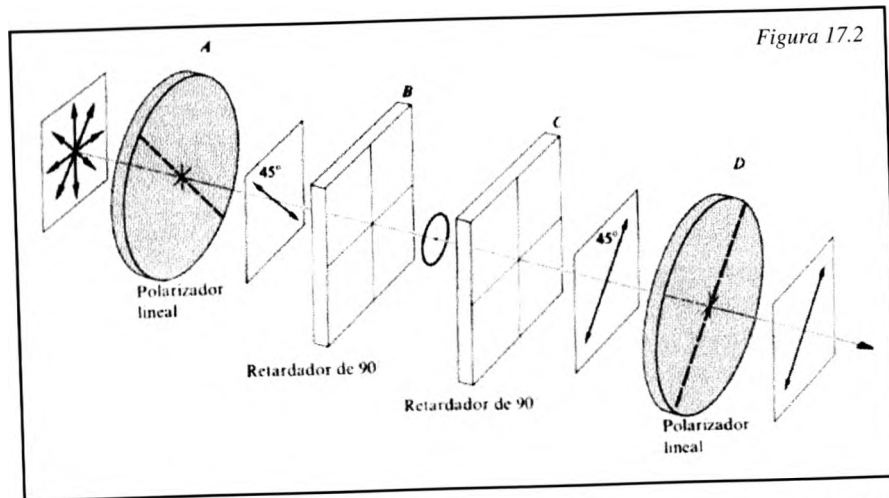


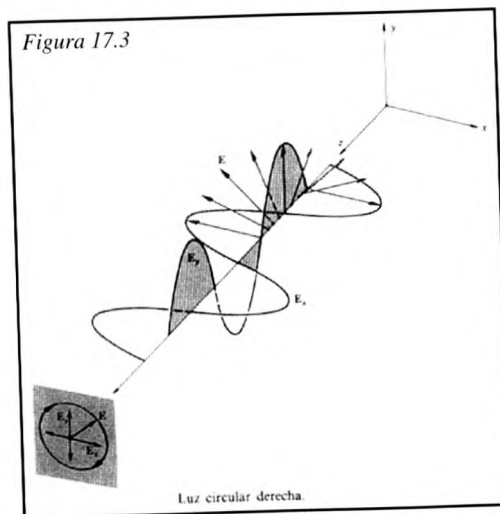
Figura 17.1



en una unidad de tiempo). Si se propaga en el vacío, donde la velocidad de la luz es constante, la longitud de onda multiplicada por la frecuencia, es igual a la velocidad de la luz.

Maxwell, considerando la luz como radiaciones electromagnéticas, semejante a otras muchas radiaciones, establece definitivamente la supremacía de la teoría ondulatoria. El enorme espectro electromagnético se desplaza en el vacío a igual velocidad (299.792,5 km/seg.). En este espectro se encuentran por debajo de las 400 milimicras las ondas de los rayos ultravioletas, rayos X. Rayos gamma...; y por encima de las 700 milimicras los rayos infrarrojos, las microondas, radar, hiperfrecuencias, UHF, VHF, radio entre otras, todas invisibles para el ojo humano.

Cuando hablamos del ojo humano sentimos el peso de su enorme limitación para captar el gran espectro de radiaciones electromagnéticas, pero considerando al hombre un ser inteligente, creador de ingenios, sabemos que es capaz de captar y hacer visibles esas otras



longitudes como ocurre con las ondas de la radio, rayos X o TV, y que nos sorprenderá con los futuros descubrimientos que esperan a la humanidad. En oposición a esta inteligencia creadora del hombre, los ojos animales están sometidos a una evolución natural lenta, sólo en función de su supervivencia; así, ni el perro ni el toro, según Duke-Elder, distinguen los colores, viendo un mundo de grises, aunque tengan más desarrollados el olfato y el oído.

Para el pintor, hablar sólo de la luz y el color como *frecuencias* o *longitudes de onda*, no es suficiente, porque se suelen escapar otros atributos de la sensación visual, como son **la luminosidad** o **brillo**, que pueda poseer cada **tono** o **tinta**, definidos por su longitud de onda respectiva. Por ejemplo, el brillo establece la diferencia entre el rojo de un temple, el de un esmalte, una vidriera o el de un televisor. Otro atributo del color que capta el ojo del pintor es la **saturación** o **pureza colorimétrica**, que es aquella cualidad que diferencia el tono lechoso o pastel de un rojo, por ejemplo, que lo convierte en rosa, llegando, por el contrario, hasta el exaltado púrpura pura, sin mezcla de blanco alguno. Existen muchos estudios de la **luminosidad** y el **tono** por parte de los científicos, en cambio la **saturación** ha sido menos estudiada; en la práctica es un campo que domina más el pintor en su hacer cotidiano, y que explica sin palabras en su cuadro. Desde este ángulo, serían gratamente recibidas en la comunidad científica, el que se redactasen esas experiencias cotidianas, correspondientes a valores de la **saturación cromática**, incluso al uso que hacen con la **luminosidad** en sus diferentes técnicas pictóricas.

De las cualidades de la luz no estudiadas por los científicos en laboratorios psicofísicos, pero que constituyen para el pintor un lenguaje básico del color, están la **textura**, la **opacidad**, la **transparencia**, la **fluorescencia**; los tonos **mates**, **fríos**, **cálidos** o **pastel**. También el pintor emplea cualidades de la visión lumínica de manera subjetiva, y que relacionan con otros sentidos y experiencias extravisuales: como frío glacial, calor de fundición, dureza de roca, suavidad de terciopelo, peso del metal, humedad de la lluvia, aspereza del esparto, etc.

Y, dentro de los *fenómenos perceptivos de la luz*, el pintor cuenta con grandes variaciones y alteraciones por la influencia próxima de otros colores. Por ejemplo, un celeste sobre blanco parecerá más saturado que ese mismo celeste sobre un negro, que parecerá menos saturado. Experiencias como las realizadas en 1860 por el fisiólogo austriaco Ernest Mach, conoci-

das universalmente por las *Bandas de Mach*, donde los tonos homogéneos próximos sufren alteraciones lumínicas en sus límites con tonos más claros u más oscuros. O los famosos grises fantasmas de la *Parrilla de Hermann*; los *triángulos ilusorios de Kanizsa*, y otros fenómenos de la percepción, inexplicables por la simple observación del pintor, aunque éste los utiliza frecuentemente, y de modo inconsciente, en su obra.

Pero, sin querer, estamos llegando a la esencial diferencia entre cómo percibe la luz el pintor y cómo la estudia el físico: éste aísla los fenómenos y los mide objetivamente, en tanto que el pintor hace intervenir su complejo aparato perceptivo, aproximándose más al campo del psicólogo y del biólogo que al del físico. Dicho de otro modo, y aunque también ofrece confusiones, se pueden establecer dos órdenes diferentes en el conocimiento humano de la luz: el primer nivel correspondería al estímulo físico (que, por decirlo así, quedaría fuera del espectador) y la sensación fisiológica producida por el estímulo (que, ésta sí, pertenece a cada individuo), siendo ésta, consecuentemente, la que practica el pintor. Es fenómeno diario que observamos en las clases de *dibujo de estatuas*. Son estas estatuas modelos estáticos e inalterables, objetos que emiten un mismo estímulo físico, pero cada alumno recibe su propia sensación, con una interpretación subjetiva, que le provocan modelos mentales diferenciados. (Naturalmente que no hablamos de las limitaciones del aprendiz, sino de quienes, dominando la técnica, dibujan respuestas diferenciadas de cada personalidad). Y es éste, y no la representación objetiva, el campo propio de la expresión artística.

Hay fenómenos que, al explicarse desde la ciencia, abren posibilidades al pintor. Veamos dos ejemplos: el primero desde la psicología. Constituye un ejemplo clásico de los manuales escolares de psicología, que ilustra el fenómeno de la *luminancia objetiva y subjetiva*.

Al bajar a un sótano poco iluminado, a recoger carbón, que está sobre una pared blanca, se verá, sin duda ninguna, que el carbón es negro y la pared es blanca. Una vez arriba, a plena luz del día, seguramente seguiremos viendo el carbón negro y la pared blanca. Lo que no entendemos es que la luz que desprende el carbón arriba, sea mayor (más blanco) que la que despide el blanco de la pared abajo. Despide más luz (medida objetivamente con un fotómetro) el carbón arriba que la pared abajo. Y sin embargo, por el fenómeno denominado «constancias perceptivas», siempre nos parecerá el carbón negro y la pared blanca.

Este fenómeno de las constancias perceptivas se extiende al fenómeno de los **tamaños**: veremos si las personas son altas o bajas, con independencia que las veamos mayores o menores por la distancia. En cuanto a la **luminosidad**: veremos un papel blanco, siempre blanco, tanto al sol como en la penumbra o la oscuridad. En cuanto al **color**: seguiremos viendo todos los colores, incluso cuando se han convertido en tonos blancos y negros (ello explica porqué podemos ver con «naturalidad» todos los colores, aún llevando gafas de sol que lo tiñen todo de monocromía, y a veces no nos percatamos de la ausencia del color en las películas en blanco y negro).

El otro fenómeno lo extraemos de la tecnología de la física. La pregunta es ¿cómo se forma el negro en nuestra retina? Sabemos que éste no es un color, sino la ausencia de luz. Observemos la pantalla de un televisor: es gris. La imagen se produce por medio de puntos luminosos (sabemos que la electrónica no tiene medios para oscurecer, sólo para iluminar), luego el negro más intenso que vemos en la pantalla del televisor debe ser el gris de la pantalla. Efectivamente, así es. Pero observemos que no lo parece, ya que, al encender el televisor, pueden aparecer a nuestros ojos los negros más intensos. Se consiguen, pues, estos negros elevando la escala de los tonos luminosos. Esto viene a demostrar el valor relativo de los tonos y sus contrastes comparativos.

Por ello, el pintor que conoce la limitación de los tonos de su paleta, puede crear, siguiendo el ejemplo de la ciencia, colores y contrastes superiores a los que posee, pues ya hemos visto como un gris medio de televisor se convierte en un intenso negro. Ante Tiziano, Rembrandt, Seurat o Velázquez podemos ratificar esta lección magistral que exponen los maestros en sus obras.

Otro problema, derivado de los dos ejemplos citados, es la iluminación posterior del cuadro. Y es que las pinturas tienen una extraña relación con el medio lumínico en que se las contemplan: que una cosa son los valores relativos en la autonomía del cuadro, y otra cosa es su posterior contemplación comparativa con el medio natural, incluso en la reproducción ilustrativa de un libro. Véanse, por ejemplo, dos paisajes urbanos del autor, de un mismo lugar de Sevilla (figuras 18-19). Están realizados con la diferencia de dos años, pero la mayor diferencia es que uno es realizado en un luminoso día de primavera, y el otro con muy poca luz, en un plomizo y lluvioso día de invierno. Juntos los cuadros, con igual luminosidad, parece uno lleno de luz y en cambio el otro apenas puede verse por la oscuridad. Al

Figura 18

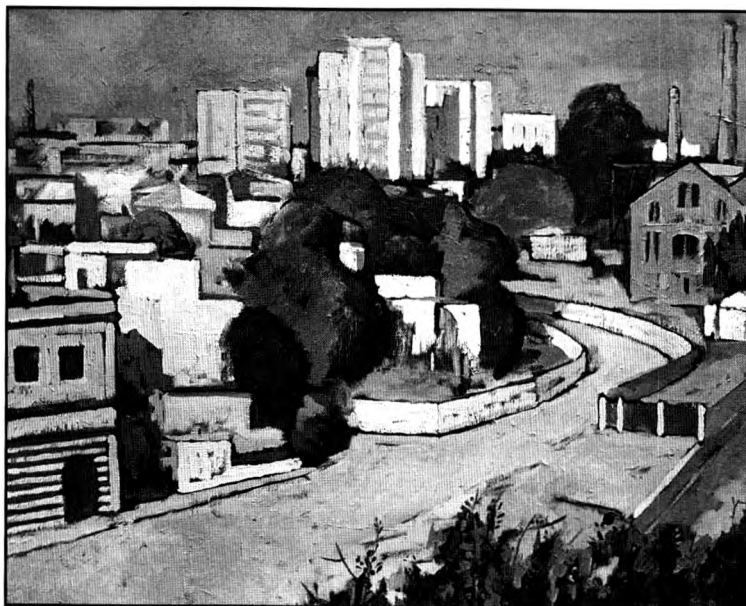


Figura 19

reproducirlos aquí, ahora, pese a los medios técnicos de reproducción, se han tenido que tomar con la misma iluminación, para impresionar la película fotográfica. Si, pese a ello, se siguen viendo con diferente luz, es debido a otros elementos pictóricos, cuales son la simplificación de detalles formales y tonales, los valores fríos y cálidos, la estrecha banda de la escala tonal en el lluvioso, la nitidez de los perfiles, el fondo claro u oscuro del cielo, y la perspectiva aérea.

Con independencia de algunas patologías visuales de limitaciones consecuencias de la edad, que puede repercutir en la alteración de los colores, incluso en ceguera crepuscular por la ausencia de bastones periféricos de la retina, la iluminación puede alterar la sensación cromática. El fenómeno Bezold-Brücke consiste en que un aumento de la luminosidad produce modificaciones de los tonos, de tal manera que el rojo y el verde amarillo pueden hacerse amarillentos, en tanto que se azulean los tonos violáceos y el azul verdoso. Cuando la intensidad luminosa disminuye también se producen modificaciones en los matices y acortamientos de sus extremidades en el espectro. Los tonos rojos y naranjas tienden hacia el púrpura; el color amarillo se hace blanco, y el verde tiende hacia el azul. Es verdad que, a diferencia del científico, el pintor no tiene porqué conocer el origen de estos fenómenos y sus patologías, pero sí debe conocer sus efectos y consecuencias por la gran repercusión que tienen en la ejecución y contemplación de la obra pictórica. Estos fenómenos suceden, y, el ignorarlo, no puede evitar que sigan sucediendo.

Hay cristales en la naturaleza cuya estructura molecular permite el paso de las ondas en determinada orientación, obstaculizando otras. A este fenómeno selectivo de filtraje le llamamos **polarización** (figura 20).

Los efectos de polarización pueden ser de gran utilidad para evitar brillos, iluminar imágenes, distorsionar colores, etc., que utilizados por el artista, aumentan las posibilidades expresivas de los materiales. Pero no es sólo por ese aspecto práctico por el que el ar-

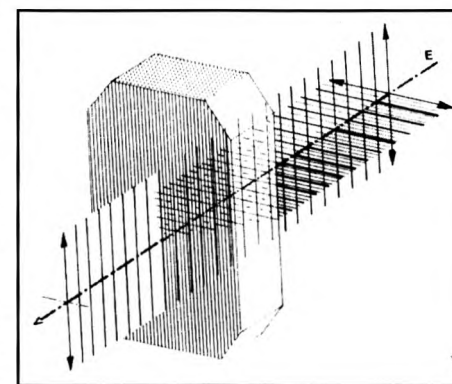


Figura 20

tista se puede beneficiar de estos fenómenos, sino que de hecho, y con fines puramente estéticos y expresivos, se utilizan en los modernos movimientos artísticos como los cinéticos y los llamados op-art. Este grupo formado en París en 1960, partió de las ideas de Vasarely, investigando la luz o la visibilidad en sus formas más puras y directas.

También el grupo «Recherche d'Art Visuel», potenciado por la galería Denise René, con las obras del argentino Julio Le Parc, crea aparatos, estructuras y mecanismos, que producen efectos luminosos de pura ilusión óptica. Formaron parte de este interesante grupo el propio hijo de Vasarely, que se firma Yvaral, con Stein, Morellet y Hugo Demarco, quienes individual o colectivamente producen obras de este tipo, con la luz por materia plástica. Igualmente, aunque con otra orientación se puede considerar importante el arte de la pura visualidad luminosa el llamado «Arte programado», que difundió Bruno Murani desde la «Olivetti» de Milán.

La teoría cuántica da en cierta medida la razón a Newton por su interpretación corpuscular de la luz. Aunque el concepto de *fotones* en la teoría cuántica, se diferencia del concepto de *corpos muy pequeños* newtonianos, porque las propiedades de *cuanta* o *fotones* sólo se manifiesta cuando la luz es absorbida y proyectada por la materia. La luz, desplazándose o propagándose en el espacio, no se manifiesta como partículas lanzadas rectilíneamente, que propugnaba Newton, sino que se comportan como ondas. Vemos, pues, como la más moderna teoría de la luz, reconcilia las dos antiguas posturas que parecían antagónicas, concediendo también a Huygen la propagación ondulatoria.

La luz, por tanto, está formada por dos cualidades distintas de una misma realidad, que se complementan, comportándose unas veces como ondas y otras como partículas indivisibles de energía, que Einstein llamó «cuanto de luz», y hoy se denominan fotones. El fotón o cuanto de luz es la más pequeña cantidad de energía luminosa que puede ser absorbida por la materia. Es como un átomo de luz, pero que no es divisible como el átomo de la materia. Pirenne y Marriott han estudiado recientemente la relación de la fisiología de la visión con la teoría cuántica, estableciendo la cantidad necesaria de cuantos para estimular las células del ojo, teniendo presente la capacidad de captación de éstas para producir la visión.

Estas propiedades y fenómenos de la luz están tan íntimamente relacionados con la visión, que no sabríamos decir si el órgano receptor (el ojo) está hecho para captar las microsensaciones de la luz o es la luz la que se

compone de los elementos adecuados para encontrar la justificación de su existencia en los sensibles y complejos mecanismos del ojo. Se complementan tan perfectamente estos dos elementos, que muchas propiedades de la luz son realizables, últimamente, en el ojo humano. Por ello tiene actual validez la definición de la luz, basada en los conceptos psicofisiológicos de la Optical Society of America, que dice: «*La luz es ese aspecto de la energía radiante de la cual el observador humano se da cuenta a través de las sensaciones que parten del estímulo de la retina del ojo excitado por estas radiaciones*».

Cuando Philipp Lenard explica en 1900 el efecto fotoeléctrico de los metales (figura 10) en virtud de exponer una placa de cinc a luz ultravioleta, cuyos neutrones al chocar con la materia del cinc, le expulsaba electrones, cuyo lugar ocupaban aquellos, adquiriendo el cinc una carga de electricidad positiva, dejó la puerta abierta para que la teoría ondulatoria no fuera completa para las aportaciones posteriores de Einstein y Planck. Más tarde, cuando vemos cómo los fotones chocan con los conos y bastones de la retina, se entiende la transformación de la energía luminosa en los impulsos eléctricos que afectan a la percepción de las imágenes.

Estas consideraciones generales sobre las recientes avances de la ciencia, nos hacen pensar que no eran tan descabelladas algunas teorías, como la de la emanación de algunos antiguos filósofos, compartidas por el mismo Euclides –tan lógico–, quien imaginaba la visión como una energía que salía de los ojos para posarse sobre las cosas. Y algunos físicos como Feenberg, contestaría como lo hiciera Newton en el siglo XVII: «La luz es una clase particular de materia». Si nos atenemos, más que a su naturaleza, a los atributos de la visión humana, podemos presentar el fenómeno con estos cinco nombres: LUZ, COLOR, FORMA, ESPACIO Y MOVIMIENTO.

EL OJO DEL PINTOR

Ya está universalmente aceptado que, si bien el ojo humano ve natural y espontáneamente, también que el acto de la visión requiere un aprendizaje.

El aprendizaje de la visión suele ser intuitivo y empírico, pero muchos aspectos y fenómenos visuales sólo pueden ser conocidos y mejorados por un estudio racional y ordenado de sus mecanismos.

El pintor fundamenta su arte en el acto espontáneo de ver, enriquecido por una intuición sensible, pero es evidente que el conocimiento por el pensar discursivo, deductivo y conceptual, amplía el campo de sus posibilidades y repercute positivamente en la obra pictórica. Entre la visión automática, espontánea e intuitiva de Monet, y el ojo sensible, pero enriquecido por el pensamiento lógico y deductivo de Leonardo, o Piero de la Francesca, hay una distancia insalvable. No se trata del mejor ejemplo debido al alejamiento cronológico entre ambos pintores, pero sirva para entender la diferencia entre la superficialidad del ojo espontáneo de Monet ante la profunda, reflexiva y culta mirada de Leonardo o de Piero.

Conviene a nuestro propósito traer aquí algunas consideraciones multidisciplinares, que si son bien conocidas en sus respectivos campos, suelen ser de gran utilidad y eficacia en el contexto de la visión pictórica. El estudio fisiológico del ojo humano, como primer nivel de conocimiento del objeto pictórico y, por consiguiente, básico para la comprensión del fenómeno visual, lo exponemos seguidamente despojados de todo tecnicismo; espigamos aquellas cuestiones que tendrían una relación directa con el campo visual del propio pintor, y puedan ayudarle a un mayor dominio del complejo mundo del arte pictórico.

Para comprender el mecanismo de la visión y explicarnos los efectos visuales, se hace imprescindible repasar los elementos constitutivos del ojo humano. Su estructura anatómica, y cada uno de sus componentes forman un perfecto aparato, de tan delicada precisión, que los más modernos instrumentos de la moderna tecnología, no son más que burdas imitaciones de este maravilloso miembro. Por eso es chocante que Helmholtz (-1894) la más importante autoridad en este campo, con su obra –todavía vigente– «Physiological Optics», dijese en cierta ocasión: «Si un comerciante de instrumentos de óptica intentara venderme alguno con tantos defectos como este (el ojo humano) lo denunciaría por su negligencia».

Tiene, el ojo humano, limitaciones evidentes: no puede alcanzar las distancias del telescopio, ni precisar el detalle del microscopio; no es sensible a las ondas de hiperfrecuencia como el televisor, ni atraviesa los cuerpos como los rayos X, no aprecia los movimientos muy rápidos como la bala de un arma de fuego, ni los muy lentos como las manillas de un reloj, el movimiento de la luna o el cambio de las sombras del sol, no puede apreciar simultáneamente lo lejos y lo cerca, etc., pero su funcionamiento produce el más prodigioso automatismo, lo que le permiten

adecuarse a las más variadas situaciones y abedecer con la más perfecta coordinación.

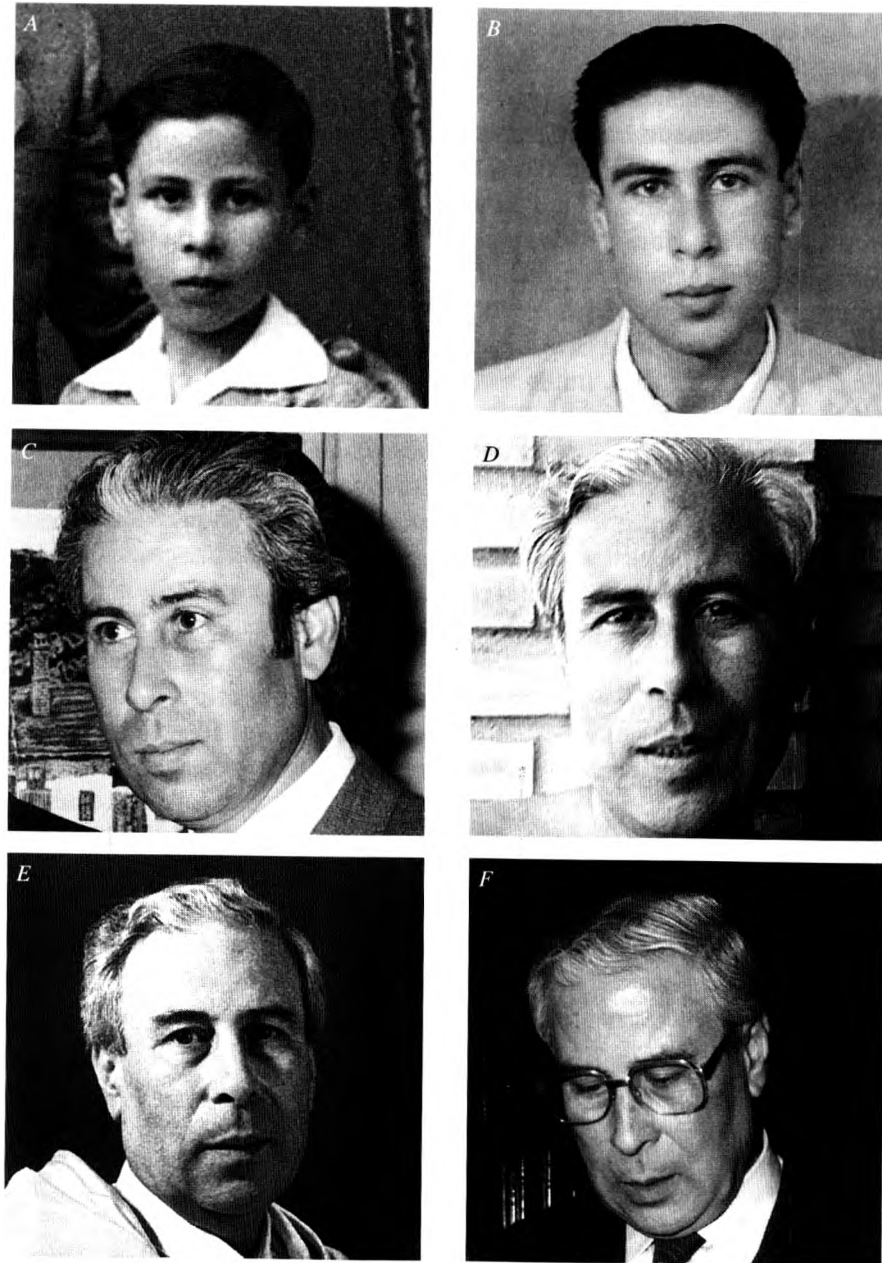
Frecuentemente se suele comparar el ojo con una cámara fotográfica, y por culpa de esta comparación nos formamos una idea puramente geométrica de su óptica, cuando el ojo es más bien un complejo laboratorio o central electroquímica, que transforma y produce energías que, como moderna computadora, recibe señales, las transforma, las codifica y transmite al cerebro para su interpretación. Porque, digámoslo cuanto antes, el ojo ve de forma simbólica; más que formas y figuras, que precisarían un nuevo ojo para ser vistas (según la teoría de la pantalla visual de Frisby); el ojo interpreta, identifica, las impresiones luminosas como formas que reconoce y cataloga como algo real.

Porque, el ver, implica esa interpretación del cerebro con todas las facultades de la inteligencia. No sólo descifra e interpreta los significados de las impresiones luminosas, sino que almacena en la memoria produciendo, retrospectivamente, el recuerdo. Recompone, mezcla y modifica en el acto de la imaginación, y, en estado de inconsciencia, ajena a nuestro control, provoca los sueños. **Recuerdo, imaginación y sueño** que tienen su origen básico en la ventana abierta de nuestros ojos, siendo este material almacenado, más que la impresión directa de la visión, lo que sirve de modelo al artista pintor.

Pero no es sólo eso. De cómo reconocen los ojos el mundo exterior, es uno de los grandes enigmas que traen preocupados a generaciones de sabios. El concepto de «pantalla interna» que puede servir para explicar algunos fenómenos, no es válida al abarcar los prodigios que realizan en el cotidiano acto de ver. Nos salimos del campo puramente biológico para adentrarnos en la psicología de la percepción, aunque pronto detectaremos que tampoco es suficiente esa ciencia para abarcar las complejidades de la agudeza visual, o sea, detectar, reconocer, discriminar, localizar un objeto con su tamaño y su movimiento.

¿Cómo se reconocen las cosas? Ello se nos antoja relativamente fácil cuando conservan su forma, tamaño, luz, color, etc. Pero ¿cómo se reconocen cuando cambian el aspecto externo? Ahora que luchan los científicos por encontrar máquinas inteligentes que reconozcan textos y voces, comprendemos con mayor admiración la maravilla de nuestros ojos, capaces de identificar con rapidez textos manuscritos, con las más diversas caligrafías.

¿Cómo reconocen nuestros ojos a personas que sólo hemos visto una vez en fotografía? ¿Cómo reconocemos personas mayores que vimos cuando eran jóvenes? Y, fundamental para el pintor, ¿qué es el parecido de la



Figuras 21

caricatura, del retrato, de la expresión, del gesto? ...A semejanza de los estudios propuestos por Gombrich en «La imagen y el ojo». En la figura 21 mostramos una serie de imágenes de nuestro propio rostro en diversas edades y circunstancias. Entre la más antigua y la más reciente median unas seis décadas. Pese a estas grandes diferencias formales y de aspecto morfológico, hay un nexo común de un extraño parecido. Dejamos aquí, a nuestro pesar, este apasionante tema, que tanta trascendencia tiene en la mimesis en el realismo pictórico, porque es objeto de otro trabajo que tenemos preparado. (Figuras 21, A-B-C-D-E F)

EL FUNCIONAMIENTO MECÁNICO DEL OJO

Figura 22. La luz, tanto si procede de una fuente productora como si son rayos reflejados por diferentes materias, penetra en el ojo por la **córnea** (A). Esta membrana, que cubre la parte delantera del ojo es transparente y actúa como una lente convexa, desviando los rayos hacia un mismo punto.

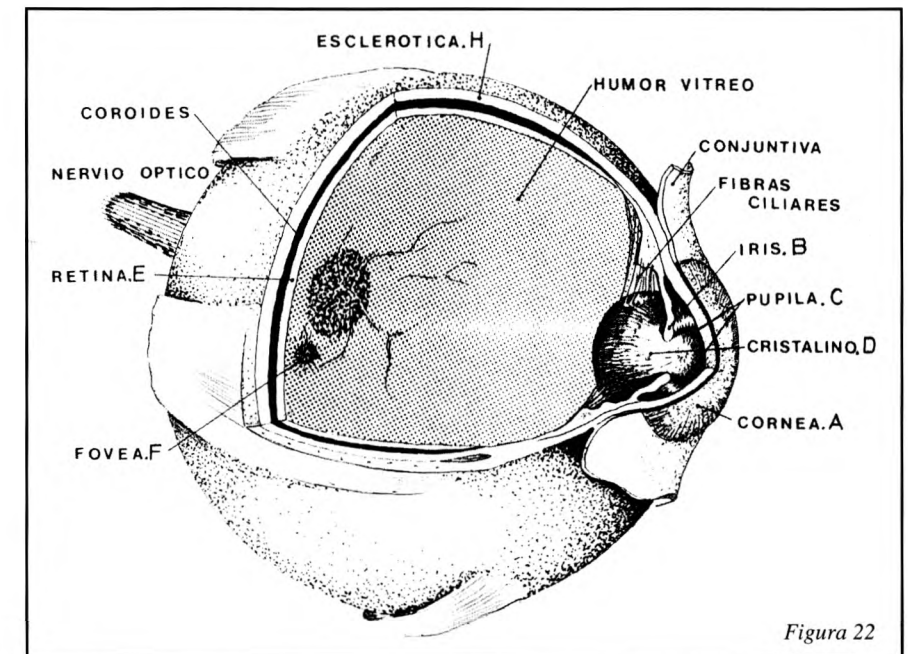


Figura 22

Detrás de la córnea se encuentra el **iris** (B), que actúa como diafragma regulador, dilatándose o contrayéndose para controlar la cantidad necesaria de luz. Hay un orificio en el centro del iris que es la **pupila** (C), y por ella pasa la luz a un cuerpo transparente y elástico, que cambia de forma por las presiones de los músculos ciliares, llamado el **crystalino** (D). Esta lente de material blando permite, al agrandar o reducir su curvatura, enfocar con precisión la imagen en el fondo del ojo después de atravesar el **humor vítreo**.

La luz llega al fondo del ojo que es una capa sensible a la luz, que ocupa un 60% de la superficie esférica interna, y se denomina *retina*. Se trata de una superficie de células fotosensibles, donde las imágenes energéticas transportadas por la luz se convierten en señales de pequeños impulsos electroquímicos que, conducidas por el nervio óptico son transmitidas a la parte posterior del cerebro para su interpretación significativa. En el cerebro es donde se efectúa el «procesamiento de datos» recibidos, y se reconstruyen las señales formando imágenes identificables con el mundo exterior, complementándose aquí el acto de la visión con el no menos complejo de la percepción. También en el cerebelo, siguiendo el símil del ordenador se graba en la memoria del disco duro, a la que acudimos para el reconocimiento de datos en funciones operativas y reconocimiento de datos e imágenes de la memoria RAM.

LA CÓRNEA (A)

Es una de las materias más transparentes del cuerpo humano. Está continuamente lavada por las lágrimas en la función del parpadeo. En el agua se hace totalmente invisible por tener semejante índice de refracción. No tiene riego sanguíneo, lo mismo que el cristalino, y este aislamiento de la corriente sanguínea evita las posibles interferencias cromáticas. Se nutre de la potente concentración proteínica del humor acuoso que se renueva constantemente.

Aunque es una prolongación delantera de la capa membranosa, envolvente del globo ocular, llamada esclerótica (H), que cierra y configura el globo ocular. No tiene el mismo radio que el resto de la esfera, sino que se hace más convexa, constituyendo la primera lente del mecanismo óptico del ojo. Por su índice de refracción frena la velocidad de la luz en un 25%, produciendo convergencia de los rayos incidentes.

EL IRIS (B)

Es el verdadero diafragma que regula la cantidad de luz necesaria para la visión correcta. Es por ello un cuerpo opaco, fuertemente pigmen-

do, que cuando tiene poca pigmentación es de color celeste y los muy pigmentados tienen un intenso color negro. Ello es lo que produce el color de los ojos, ya que es perfectamente visible debido a la transparencia de la córnea.

Esta mayor o menor opacidad según el color, hace que los iris poco pigmentados funcionen mal con mucha luz. No es capricho de la naturaleza que las razas nórdicas sean de ojos claros, mientras las meridionales y ecuatoriales, donde la luz es intensa, tengan los ojos negros.

LA PUPILA

(Figura 23). El orificio que posee el iris en el centro, que en los animales de vida diurna –como el hombre– tiene forma circular, es la PUPILA. Las pupilas en hendiduras se pueden cerrar totalmente, por el contrario las circulares siempre dejan un pequeño orificio. Dicho en términos fotográficos, este orificio hace de obturador y diafragma, regulador de la luz precisa que debe entrar en la cámara oscura del globo ocular e impresionar la película sensible de la retina, sin quemarla por un exceso de luz.

Estimulando el iris por exceso de luz puede contraerse, dejando este orificio convertido en un diminuto punto negro, y por el contrario, en lugares de poca iluminación pueden dilatarse hasta formar un gran círculo que puede medir hasta ocho milímetros de diámetro, sobre todo en los jóvenes, pues en los ancianos y en los niños es más limitada esta abertura.

El proceso de dilatación de la pupila sucede con total automatismo, independiente de la voluntad del sujeto, condicionada por el cambio de brillo o la intensidad de iluminación. Volviendo a la comparación fotográfica, tenemos las modernas cámaras con sus grandes

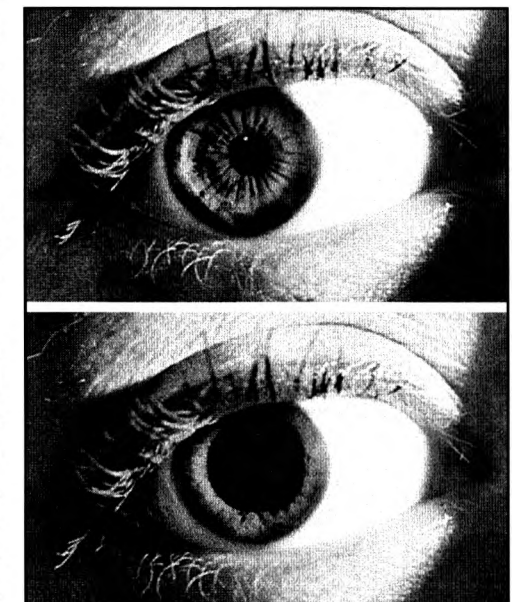


Figura 23

lentes de gran abertura y corta distancia focal, que pueden captar imágenes con escasa iluminación, pero esa gran abertura de la lente, consigue poca nitidez y poca profundidad de foco. Pasa igual con la pupila muy abierta, en escenas poco iluminadas: se dilata hasta conseguir un gran orificio, pero capta menos detalles.

Las pupilas se cierran con mucha mayor rapidez que se abren; por consiguiente, se adaptan mejor y más rápidamente cuando pasamos de la oscuridad a la claridad, y es más lenta la acomodación cuando pasamos de la claridad a la oscuridad. Este hecho, fácilmente verificable, debe ser tenido en cuenta por el pintor, quien pasa con frecuencia su vista del modelo a la paleta y al cuadro, sin tener presente sus niveles de iluminación, y la influencia que ello tiene en la visión correcta de su trabajo. De igual modo, al ser expuesta su obra, deberá tener presente de dónde proviene la mirada del espectador antes de posarse en su cuadro, si de zona más oscura o más clara, ya que la adaptación de la pupila puede jugar un importante papel para la corrección de la visión.

El proceso de adaptación del ojo, al pasar de zonas de diferente iluminación, no sólo se condiciona por la modificación de la pupila, sino que, como veremos al estudiar la retina, los receptores aptos para capturar poca luz son los *bastones*, poco sensibles al color o tonos, aunque dispuestos para distinguir los diferentes matices del gris, al agruparse por conexiones comunes al cerebro, en mayor o menor agrupamiento (de forma automática) según varíe la intensidad de la luz. Por el contrario, las condiciones de mayor luminosidad hacen actuar a los *conos* de la retina, receptores especializados en la captación del color, el detalle y la luz abundante. Este transferencia de la recepción lumínica, según sea escasa o abundante, tiene repercusiones en el ojo del pintor, ciertamente sutiles y autocorregibles, pero son datos a tener en cuenta cuando nos estamos refiriendo, no a cualquier espectador desprevenido, sino a un hipersensible especialista de la visión y la observación de las apariencias visuales como es el pintor.

No sólo reaccionan las pupilas por efecto de la luz, pues está demostrado que acciones de otra naturaleza, como pueda ser la ira, el deseo y otros estados anímicos pueden influir y modificar el tamaño de este singular orificio; también puede ser modificado con el esfuerzo de mirar objetos cercanos para aumentar así la profundidad de enfoque, aunque estas funciones no son las de su normal funcionamiento. Se dice que los comerciantes chinos miran atentamente las pupilas de sus clientes cuando les ofrecen su mercan-

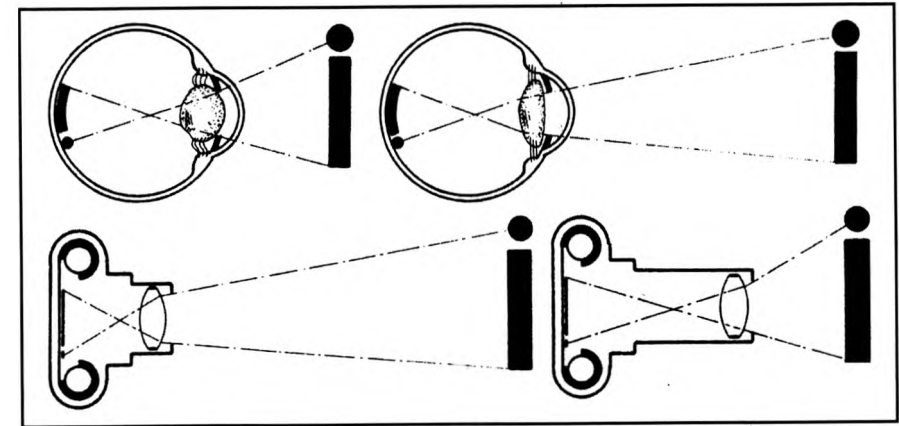


Figura 24

cía, y averiguan, por la dilatación de las pupilas, el interés que muestran por aquella mercancía.

Un interesante trabajo publicado en la revista «Scientific American», en 1965, del profesor de Psicología de la Universidad de Chicago, Eckhard H. Hess, titulado «Actitud y tamaño de la pupila», expone el resultado de una interesante investigación sobre el tema, abriendo con ello una nueva puerta para el mejor conocimiento de la mente humana, donde se relaciona la fisiología con la psicología, y ambas con el fenómeno luminoso.

EL CRISTALINO

La verdadera lente del ojo, que permite la nitidez focal sobre la retina, constituye el CRISTALINO. Situado inmediatamente después de la pupila tiene forma de un esferoide achatado. Es de gran transparencia y no tiene riego sanguíneo, estando separado del fondo del ojo por el *humor vítreo*, más viscoso y denso que el acuoso.

La característica principal del cristalino es su elasticidad, que le permite por la presión de los músculos ciliares, a los que lo unen minúsculas fibras, modificar su forma, curvándola más o menos y constituir una lente cambiante, apta para enfocar objetos lejanos o próximos, aunque no es posible enfocar lo lejano y lo próximo al mismo tiempo.

(Figura 24) Desgraciadamente, a pesar de su continua renovación celular, este tejido se endurece con el tiempo, perdiendo su flexibilidad acomodaticia.

Este prodigioso elemento nos permite apreciar las distancias o profundidad espacial, por sí solo, y sin recurrir a otros mecanismos fundamentales como es la visión binocular. Con un sólo ojo podemos percibir las distancias en el espacio real, y ello por la asociación a un acto reflejo, de la contracción-dilatación a cerca-lejos. Pero es evidente que este mecanismo asociativo se invalida al mirar el espacio pictórico, ya que sus lejanías y cercanías el cristalino no se altera, pues lo que enfoca es la distancia real del cuadro. Por este conocimiento fisiológico comprendemos que el relieve en una pintura se aprecia mejor con un sólo ojo, y que, el espacio físico, mejora con los dos.

Esta lente del cristalino proyecta la imagen, reduciendo e invirtiendo su forma, al fondo del ojo, y por un elemental proceso de óptica geométrica, consigue el ángulo preciso de convergencia para la nitidez retiniana. Si bien no es sólo la proyección geométrica la que interviene, sino el principio físico de la refracción, ya que también se debe al alto índice de refracción de este transparente cuerpo. Este cuerpo está formado por más de dos mil fibras que lo envuelven como las capas de una cebolla, que le hace aumentar su refracción. También influye en el alto índice de refracción, en el que la imagen no se desplaza en el vacío sino en el humor vítreo, con lo que se acorta la distancia cristalino-retina. Es esta función mecánica la que más se asemeja a la tradicional máquina fotográfica, aunque vemos también su gran diferencia entre ambas. (Figura 24).

LA RETINA

La retina constituye la envoltura interna de globo ocular, ocupando una gran parte de su superficie y teniendo un espesor aproximado de un milímetro. Está protegida contra la luz, por otro músculo opaco llamado *coroides*, y otro que envuelve a los dos anteriores, más rígido y que permite conservar la estructura esférica del ojo, denominado *esclerótica*.

Se asemeja la retina a la pantalla del televisor o la placa fotográfica; en ella se realizan las más complicadas transformaciones, con tal precisión, que muchos piensan que es parte de la misma corteza cerebral. Los rayos de luz que llegan hasta ella son los portadores de la carga energética que desencadena reacciones químicas y eléctricas, que el cerebro interpretará llenas de significados.

La retina se compone en su capa más profunda de células fotosensibles de dos tipos: *conos* y *bastones*, repartidos de forma desigual por su superfi-

cie. Forman un verdadero mosaico compuesto por más de seis millones de conos (que tiene cada uno de ellos conexión directa e individualizada con la parte posterior del cerebro), y unos ciento veinte millones de bastones en cada ojo (que se conectan en grupos varios).

Tienen distintas funciones estas células especializadas. Los conos alcanzan mayor precisión y detalles, también son aptos para la más intensa iluminación, y, por un pigmento especial llamado *rosina*, permiten la visión cromática; por el contrario los bastones captan mejor el movimiento, son más sensibles al gris tonal y a la escasa iluminación. No están igualmente repartidos por la retina, abundando la concentración de conos en la zona central, donde hay un punto minúsculo, llamado *fóvea* (F), situado en el eje visual del ojo, que tiene la máxima concentración. Es en la fóvea donde quedan enfocadas las imágenes que desean verse con mayor nitidez y detalle. Esta zona mide de 2'5 a 3 mm., con una zona central llamada *fóvea centralis*, que tiene un diámetro de 0'3 mm., libre de bastones. Como ejemplo comparativo diremos que la imagen de la luna llena ocupa 0'2 mm. de diámetro en la retina.

En contraste con la eficacia de la fóvea, en el fondo del ojo se encuentra el nudo de salida o conexión de estas células con el nervio óptico, encargado de transmitir las sensaciones al cerebro: ese punto es insensible a la luz; se llama *punto ciego* (G). Véase la experiencia clásica para detectar la presencia del punto ciego.

Esta forma simple y esquemática de explicar el funcionamiento de la retina, nos elude entrar en el complejo proceso que emplean estos receptores de los cuantos de luz. La propia estructura terminal de un bastón, dispuesta para capturar cuantos de luz, posee un juego de nueve filamentos longitudinales que se amplían por una bolsa que forma el término, llena de un sistema de dobles membranas transversales, (dispuestas como si fuesen una pila de monedas, de las que hay unas conce mil en cada bastón). En estas membranas están ordenadas millones de moléculas de pigmento visual. De tal modo que el rayo de luz que llega al segmento terminal de un bastón o un cono, apunta a unos dos mil millones de moléculas de pigmento, y cualquiera de ellas, puede capturar un cuanto. Y esta es la primera etapa de la percepción de la luz. Todavía es más sutil y compleja la composición de los pigmentos fotosensibles, compuestos de retínenos, un derivado de la vitamina A. Y de una proteína u opsina, que juntas componen el pigmento rodopsina, o púrpura visual. El proceso de excitación que convierte estos

agentes químicos en un potencial eléctrico, nos llevaría muy lejos de nuestro objetivo. La figura 25 presenta un esquema muy simplificado de un corte transversal de la retina, mostrando la parte inferior del acceso de la luz, en contacto con el humor vítreo. Los conos y bastones en la parte superior orientados hacia el coroides.

. . .

Al llegar a este momento de nuestro repaso por los mecanismos de la luz y la visión, podemos preguntarnos si estos conocimientos deben formar

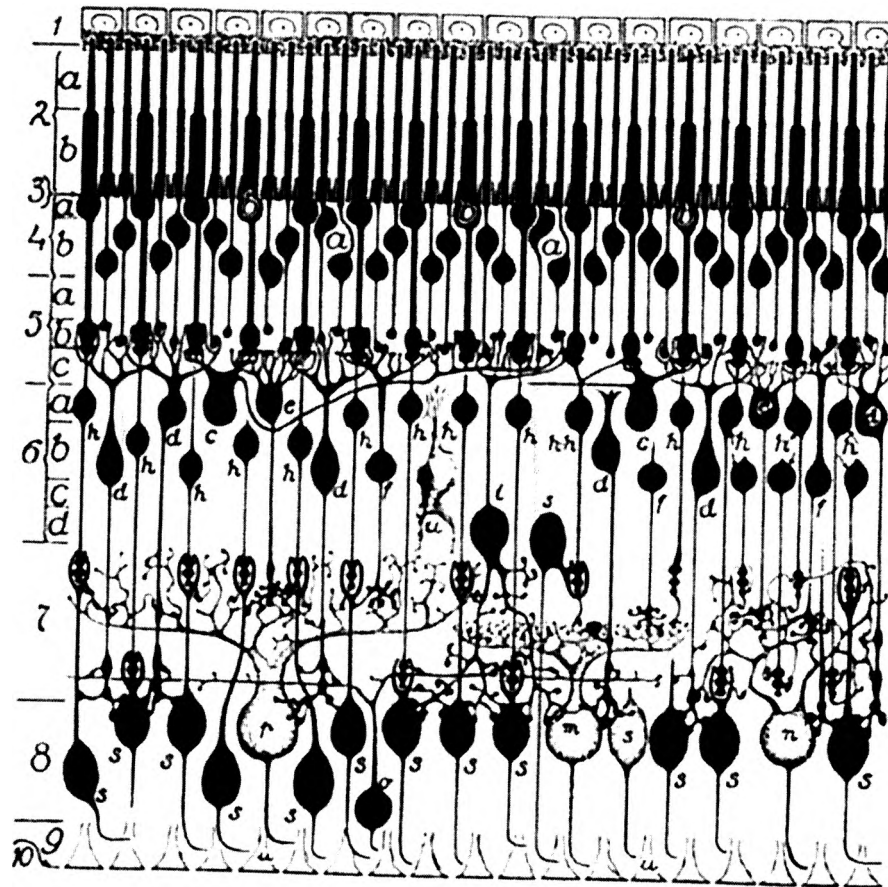


Figura 25

parte de la educación académica del artista o, por el contrario, quedarse en el ámbito exclusivo de las ciencias. Nuestra propia experiencia de pintor nos dice que es de gran ayuda, cuando menos para comprender mejor la pintura y, tal vez, para elevar un poco la calidad de nuestra obra. Podríamos hacer un catálogo de cuestiones directamente relacionadas con estos conocimientos científicos, pero, por ahora, nos limitamos a ilustrar las cuestiones expuestas con algunos casos significativos. Ejemplo: Cuando una imagen iluminada es impresionada en nuestra retina, las células fotosensibles de la misma, son afectadas (destruidas), produciéndose un vacío igual a la parcela de la imagen; al mirar nuevamente a otro lugar, la parcela afectada anteriormente por la imagen no se ha «recuperado» (en ocasiones tarda hasta quince segundos, dependiendo de la intensidad de la impresión), por lo que produce una mancha «ciega», o sea, no sensible, que se interpreta como el negativo de la imagen. La superposición de esa imagen negativa o complementaria de color, sobre la escena siguiente, produce las más extraordinarias mezclas ópticas. Sólo cuando se conoce el origen de este fenómeno de postimagen retiniana se está en condiciones de usarlo como recurso de nuestra paleta. Este recurso lo empleaba Delacroix, otro gran estudioso de la ciencia del arte, cuando desafiaba a la alteración, sin tocarlas, de ciertas parcelas de su cuadro, cambiando solamente las zonas periféricas.

Y, de igual modo, podemos extraer otros muchos importantes hallazgos de la ciencia, que evitarían a los pintores preocupaciones innecesarias, y tanteos de adanismo.

8. VISIÓN BINOCULAR

El mecanismo de la visión se complementa con el estudio de la visión binocular, pues es en esta función donde se produce una coordinación prodigiosa; siendo diferente el mensaje recibido por cada ojo (llamada esta diferencia *disparidad binocular*) en el cerebro se registra como una sola impresión, que da origen a una sola imagen de propiedades singulares. El uso coordinado de los dos ojos tiene para el pintor importantes consecuencias, sobre todo en lo que afecta a la percepción del espacio, y al diferente campo visual izquierda-derecha respecto al arriba-abajo.

Aunque abogamos por el conocimiento científico de la visión, por parte del pintor, entendemos que no todas las cuestiones científicas encie-

rran igual importancia. Si ahora destacamos esta peculiaridad (la de la visión simultánea de los dos ojos) es por dos razones importantes: primero, porque entra en conflicto la visión de las formas pictóricas con las formas escultóricas; y, segunda, porque son los dos ojos los que nos permiten la percepción tridimensional plena (aunque es cierto que, un solo ojo, tiene recursos para apreciar el espacio).

El percibir la tercera dimensión, en una pintura o en la realidad, tiene dos claves diferentes en los ojos. Una pintura que se desarrolla en el plano del cuadro, adquiere mayor ilusión tridimensional al contemplarse con un solo ojo estático: es más, pierde verismo cuando se contempla con los dos ojos. Por el contrario, una escena natural, se ve difícilmente con un sólo ojo, y adquiere toda su plenitud de espacio, cuando nos desplazamos con los dos ojos abiertos. También esto es una simplificación, pero nuestro objetivo no era entrar en el campo de la representación y percepción espacial de la perspectiva, que ya hemos tratado en otro lugar. Es en este terreno de la expresión y representación del espacio perspectivo, donde desarrollamos nuestra actividad docente y, por ello, donde divisamos un campo más extenso y, también, más conflictivo. Queda, pues, para otro lugar, el tercer y más importante fenómeno de la visión: **la percepción visual** que, junto a los fenómenos de la luz y a los mecanismos del ojo, forman un trípode de básicos conocimientos para el pintor.

Juan Cordero Ruíz