

ÁREA ABIERTA Nº 19. MARZO 2008  
Referencia: AA19. 0803. 102

“De la cámara oscura a la cinematografía: Tres siglos de tecnología al servicio de la creación visual”

*Autor:* Francisco Javier Frutos Esteban. Universidad de Salamanca.

---

# “De la cámara oscura a la cinematografía: Tres siglos de tecnología al servicio de la creación visual”



## RESUMEN

La cámara oscura, como instrumento guía de la ciencia óptica y germen de todo un mundo de medios que revolucionaron la percepción humana, emerge en la actualidad como elemento fundamental en el desarrollo siempre creciente de las ciencias de la observación. Desde el siglo XVII hasta el XX, tecnologías herederas de la cámara oscura como la fotografía, la estereoscopia, la cronofotografía o la cinematografía, han explorado, representado y construido nuevos mundos –físicos y metafísicos, reales e imaginados–, inaccesibles a simple vista.

**Palabras clave:** Óptica aplicada, cámara oscura, fotografía, estereoscopia, cronofotografía, cinematografía, historia de la comunicación, patrimonio audiovisual, medios de comunicación, cultura contemporánea.

## ABSTRACT

*The camera obscura, as a guiding image of optics and the germ of a whole world of media that have revolutionised human perception, has now emerged as a fundamental element in the ever growing development of the sciences of observation. From the 17<sup>th</sup> to the 20<sup>th</sup> centuries, technologies that were heir to the camera obscura, such as photography, stereoscopy, chronophotography and cinematography have explored, represented and constructed new worlds –both physical and metaphysical, real and imagined- that were inaccessible to the naked eye.*

**Keywords:** *Applied optics, Camera obscura, Photography, Stereoscopy, Chronophotography, Cinematography, History of communication, Audiovisual heritage, Mass media, Contemporary culture.*

## La cámara oscura

El cordobés Benito Daza de Valdés, notario de la Inquisición con conocimientos de física y matemáticas, escribió el primer libro de óptica publicado en castellano, titulado *Uso de los anteojos para todo género de vistas* (Sevilla, 1623). Lejos de ser un tratado puramente teórico, su obra contenía información sobre las leyes que rigen las «ciencias dióptrica y catóptrica» – esto es, de la refracción y de la reflexión de la luz en lentes y espejos– y sobre la formación de imágenes que por dichos «procedimientos» se propagan, se agrandan o empequeñecen, se invierten o deforman. A modo de instructivos diálogos mantenidos entre varios interlocutores, Daza de Valdés incluyó en la última parte de su libro una serie de experiencias visuales extraordinarias que permitían apreciar «concavidades y asperezas de la luna» –a partir de un rudimentario telescopio –la forma de proyectar sombras y una percepción surgida de lo que él denominó «juguete de gusto», que no era otra cosa que una aplicación «recreativa» de la cámara oscura:

*Buscad un aposento que tenga puerta a algún patio o corredor donde dé el sol, y luego lo habéis de cerrar y tapar muy bien todas sus juntas, para que no entre luz ninguna. Y estando así haced un agujero en la puerta, de tal tamaño que lo podáis tapar con una luna (lente) convexa de dos grados, y habiendo tapado el agujero con la luna, poned encima una chapa delgada que sea de plomo o de hoja de lata, con otro agujero muy redondo y muy pequeño. Y estando así fijo todo en la puerta, haced que se pongan en el patio o corredor algunas de las personas, de modo que les dé el sol, porque si no es así no se verán, y por (la) parte de dentro del aposento, poned un papel blanco frente del agujero y a distancia de media vara poco más o menos, veréis en el papel representadas todas las figuras de allá afuera, pequeñas; pero con sus colores y facciones tan distintas que parecen una viva iluminación (Daza de Valdés, 1974, pp. 255-261).*

El conocimiento del principio óptico de la cámara oscura se remonta a la antigüedad, puesto que ya Aristóteles había descrito la observación de la imagen del sol en un eclipse parcial, al proyectarse sus rayos en el suelo a través de un orificio. En épocas posteriores, su uso para la observación de ese mismo fenómeno, con el fin de protegerse de posibles lesiones, es mencionado por sabios como el árabe Alhazen o Roger Bacon. Sin embargo, y a pesar de esos antecedentes, no será hasta principios del siglo XVI cuando Leonardo da Vinci lleve a cabo, entre otros trabajos gráficos sobre la descomposición del movimiento, una descripción técnica de la cámara oscura (*Il trattato della pittura*, escrito a finales del siglo XV pero no publicado hasta 1651):

*Cuando las imágenes de los objetos iluminados penetran por un agujero muy pequeño en un aposento oscuro, recibiréis esas imágenes en el interior de dicho aposento en un papel blanco situado a poca distancia del agujero: veréis en el papel todos los objetos con sus propias formas y colores. Aparecerán reducidos de tamaño. Se presentarán en una situación invertida, y esto en virtud de la intersección de los rayos (como se cita en Sougez, 1991, p. 19).*

Da Vinci fue también el primero en utilizar una «habitación oscura» para la observación de objetos exteriores –y no solamente para el estudio de fenómenos astronómicos– y en exponer con claridad la analogía existente entre el ojo y la cámara oscura: el cristalino haría las veces de agujero, y la retina que tapiza el fondo del globo ocular es semejante a la pantalla situada en el muro opuesto a aquél en el que se ha practicado el orificio. Además, el sabio italiano, para neutralizar la inversión que producía en la imagen la intersección de los rayos luminosos al pasar por el orificio, aconsejaba mirarla por transparencia, desde el otro lado de una pantalla donde ésta se reflejara.

En la primera mitad del siglo XVI se incorporará a la cámara oscura un elemento trascendental: la lente biconvexa, pieza óptica que, colocada en el orificio, mejorará ostensiblemente la calidad de la imagen. La idea, sugerida por el italiano Gerolamo Cardano en su obra *De subtilitate* –recogida también por Danielio Barbaro en *La prattica della prospettiva* (1568) y por el matemático Giambattista Benedetti en *Speculationum*

## á

*mathematicarum ad physicarum liber* (1585)–, coincide en el tiempo con la aparición de la primera ilustración gráfica, publicada en 1545, en el volumen *De ratio astronomico et geometrico liber*, del físico y matemático holandés Reinerus Gemma-Frisius, y con su popularización, debida a Giovanni Battista della Porta, que durante mucho tiempo fue señalado como el inventor de la cámara oscura. A éste último se atribuye también el honor de haber diseñado la primera cámara oscura para dibujantes, pintores y grabadores: una especie de cabina, provista de una lente en una de sus paredes, desmontable y transportable, dentro de la cual trabajaba el artista. La describe en la edición de 1558 de su obra, *Magia naturalis*, y en el cuarto libro, dedicado a las experiencias catóptricas o la parte de la óptica que trataba de la reflexión de la luz.

Una vez consolidado el dispositivo óptico, la cámara oscura no hará sino acentuar la creencia en los principios representativos emanados de la perspectiva geométrica, ahondando en el afán de restitución, sobre dos dimensiones, de un buen número de componentes que permitan el reconocimiento de cualquier percepción visual. No obstante, habrían de pasar más de tres siglos hasta que se dispusiera de la capacidad tecnológica de registrar en plenitud luces y sombras móviles, en color y en dos dimensiones, en el interior de una caja oscura. Tiempo más que suficiente para que los principios teóricos de la persistencia retiniana y del ennegrecimiento de las sales de plata por acción de la luz fructificaran en los distintos sistemas mecánicos de intermitencia, en los soportes y las emulsiones que a finales del siglo XIX se darían cita en el cinematógrafo. Y tiempo suficiente, también, para que alrededor de la cámara oscura se sucedieran los perfeccionamientos en aras de una mayor comodidad, funcionalidad y, por supuesto, capacidad comunicativa.

Las dimensiones de la cámara oscura se redujeron, hasta convertirla en un pequeño mueble fácilmente transportable, en el que el usuario observa la imagen sobre una pantalla transparente. Se añadirán diafragmas de varios tamaños, para obtener una proyección más nítida y brillante, intercalando un espejo que neutralice la inversión propia de toda luz reflejada. Se construyeron multitud de cámaras oscuras portátiles, de las más variadas formas y tamaños, desde la cámara oscura tipo tienda de campaña, que se componía simplemente de una cobertura de tela negra, en cuya parte superior sobresalían una lente biconvexa y un espejo, hasta todos aquellos modelos que podían encontrarse en la mayoría de obras que trataban de óptica, en tratados de pintura y en libros de esparcimiento popular, publicados en el siglo XVIII:

*Cámaras de bolsillo de sólo 15 a 20 cm. de largo por 5 o 7 de ancho. Algunas tenían forma de libro, otras iban montadas en el puño de un bastón. Para ayudar a los artistas en la ejecución de retratos, bodegones e interiores, había cámaras en forma de mesa, mientras que para paisajes se utilizaban las cámaras de cajón portátiles y las cámaras en forma de silla de mano. Algunas veces se adaptaban carruajes para ser utilizados como cámara, tapizando el interior con un material oscuro... En estos casos, al igual que en el tipo de silla de mano, la lente estaba colocada en el techo del coche, y la imagen era reflejada sobre el tablero de dibujo por un espejo, de modo que el viajero podía tomar apuntes cada vez que encontraba un bello paisaje, sin tener que molestarse en apearse del vehículo. (Gernsheim, H. & A., 1967, p. 10).*

También desde sus inicios, la cámara oscura incluye entre sus posibles ámbitos de aplicación el colectivo, de carácter espectacular. Un buen ejemplo de esa práctica aparece publicada en la edición de 1588 de *Magia naturalis*, de Giovanni Battista della Porta, donde figura una similar aplicación a la descrita por Daza de Valdés, y sólo esbozada en anteriores ediciones:

*No hay nada más agradable para exhibir al gran público, a los alumnos y las personas ingeniosas, que aquello que puede verse claramente frente a nuestros ojos en el interior de una habitación oscura, forrada de sábanas blancas en la parte opuesta de un orificio: una caza a caballo, unos banquetes, unos ejércitos enemigos, juegos y todo lo que se desee. Fuera de la habitación espaciosa donde se desea representar todo esto, el sol debe brillar libremente. Allí se pueden colocar árboles, montañas, ríos y animales, que pueden ser reales o hechos artificialmente. Entonces se hará entrar a unos niños, como se hace habitualmente cuando se juega a las comedias, que imitarán a lobos,*

## á

*rinocerontes, elefantes, leones... El cazador debe venir completamente equipado, incluso haciendo sonar cuernos y trompetas. Para los que están en la habitación oscurecida, los árboles, los animales, las caras de los cazadores y todo lo demás se distinguirá de tal forma que no podrán decir si es verdad o ilusión (Mannoni, 1994, p. 20).*

La organización de sesiones colectivas que se servían de una cámara oscura para crear efectos escénicos se anticipó a la llegada de todas aquellas sesiones que, utilizando también el principio de proyección y transmisión de rayos luminosos, se desarrollarán a partir de siglo XVII. Espectáculos de sombras, de linterna mágica y, más tarde, de fotografía animada, entroncarán directamente con esas manifestaciones que, aunque limitadas por sus dificultades técnicas, creaban momentos irrepetibles que se desvanecían con la caída de la noche, pero que, en cuanto a su capacidad para crear ilusiones ópticas –mediante una imagen en movimiento, bidimensional, en color y sincronizada con los efectos sonoros–, equivalían e incluso superaban a cualquiera de los medios anteriormente citados.

Las manos de comediantes, charlatanes y otros personajes ambulantes favorecieron la definitiva propagación de esos sistemas de producción de imágenes como medios de comunicación superando los reducidos campos de aplicación artística o científica que los habían visto nacer. Las prácticas de necromancia, fantasmagoría y demás formas de adivinación por medio de la evocación de los muertos, o mediante una imagen reflejada en un espejo –continuadoras de las más oscuras tradiciones de la Edad Media–, emplearán esta nueva forma de asombrar y, por qué no, de conocer, que muy pronto sería condenada por los mismos nobles y sabios que la habían promovido para fines más ‘razonables’.

La cámara oscura se hizo espectáculo público y para ocultar su sencillez externa y sugestionar al espectador, se aderezó con pinturas alegóricas de demonios, reptiles o arpías, y se transformó en caja de ilusiones o engaños, pasando de los dominios de la ciencia y el arte al de la magia callejera y ferial. Por una moneda, el público aplicaba el ojo a la mirilla de la caja prodigiosa y veía resumida en un pequeño marco la muchedumbre de la plaza, moviéndose como si fuera verdadera, o las sombras de los difuntos, y otros fenómenos de corte sobrenatural.

Tal fue la popularidad de la cámara oscura, que como ocurriera con la linterna mágica, sus andanzas no pasaron desapercibidas a los recelosos legisladores. El 20 de abril de 1783, durante el reinado de Carlos III, su primer fiscal, el Conde de Campomanes, promulgó una ley que prohibía el ejercicio de diversas profesiones ambulantes: *«que con ningún motivo se permita que los Buhoneros, y los que traen cámaras oscuras, y animales con habilidades, anden vagando por el Reino [...]»*. Esta Real Cédula de S.M. y Señores del Consejo emitida en Madrid hace mención a otra anterior de 1781 en la que ya se manifestaba la prohibición y se citaba a algunos de los ‘compañeros de viaje’ de los espectáculos ópticos: vendedores callejeros de efigies de yeso, botes de olor, palilleros, anteojos...

Tanta persecución quizás sea el motivo de que el Diccionario de la Real Academia Española (DRAE) no introdujera el término cámara oscura hasta 1852 –*«artificio óptico en que los objetos exteriores se representan como pintados en un papel o en un cristal opaco»* (1852, p. 126)- y precisamente el mismo año que incluyeron el vocablo fotografía:

*Arte de fijar en láminas metálicas, cristal o papel la imagen exacta del hombre o de otro viviente, vistas de países, monumentos, etc., por medio de la cámara oscura y varias operaciones químicas. Las láminas han de ser de plata o plateadas; el cristal y el papel necesitan prepararse con nitrato de plata en disolución (1852, p. 731).*

No obstante, y a pesar de ser rechazada como agente propagador de supersticiones, la cámara oscura seguirá siendo recomendada como *«una de las más bellas experiencias de la óptica»*, en opinión del jesuita Jean Leurechon en su obra, *Récréation mathématique* (1621):

*Sobre todo el placer de ver el movimiento de los pájaros, de los hombres o de los otros animales, y el temblor de las plantas agitadas por el viento... Esta bella pintura, contada en perspectiva, representa sencillamente lo que no figura pintado jamás en ningún cuadro, a saber, el ‘movimiento continuado’ de un lugar a otro (como se cita en Mannoni, 1994, p. 23).*

## á

Como la piedra cuando choca en la superficie del agua, la cámara oscura formó círculos concéntricos que se desplegaron en el tiempo incluso cuando más impacto social suscitó el invento de la fotografía animada. La revista de divulgación científica *La Naturaleza* incluyó en 1898 un artículo firmado por Victoriano García de la Cruz que analizaba un ingenio llamado cinematoscopio moderno –una cámara oscura para instalar en la pared de una estancia– y explicaba las analogías y diferencias entre éste y el cinematógrafo:

*El cinematoscopio moderno permite ver los objetos y sus movimientos, pero no deja impresas ni marcadas sus imágenes en ninguna superficie. A cambio de esto, es aún más directamente naturalista que el cinematógrafo y nos muestra las figuras en movimiento con sus peculiares tintas y colores. Los modernos cinematógrafos tienen muchas figuras fotografiadas; en el cinematoscopio las figuras de cada acción son... infinitas, pero... pasajeras y fugaces (García de la Cruz, 1898, p. 30).*

En el periodo comprendido entre la descripción de Daza Valdés y el artículo de *La Naturaleza*, la cámara oscura dominó la luz reflejada del mundo para construir una imagen «analógica» que pudiera competir con garantía de éxito con nuestra percepción del mismo. Precisamente fue esa analogía (o confusión) entre el realismo de lo representado y la propia realidad, el telón de fondo sobre el que se articuló una dinastía de dispositivos ópticos, relacionados con principios de la geometría descriptiva y la óptica instrumental, y desarrollados en su mayor parte en torno a la cámara oscura: la fotografía, la estereografía, la cronofotografía y la cinematografía.

### La fotografía

A Barcelona le corresponde el honor de haber sido la primera ciudad de España en la que se hizo una fotografía. Fue el 10 de noviembre de 1839, cuando desde la azotea de la casa número 7 de la calle Castaños se consiguió una vista de la Llotja y de la Casa Xifré. La fotografía se realizó con una de las máquinas inventadas por Niepce y perfeccionadas por Daguerre, comprada en París por el doctor Pedro Felipe Monlau y Roca por encargo de la Academia de Ciencias Físicas y Naturales de Barcelona, de la que era corresponsal. Este daguerrotipo, que ejecutara Ramón Alabern y Casas, puede considerarse como el que da el verdadero pistoletazo fotográfico en España, pues aunque existen algunas noticias dispersas y siempre vagas de la ejecución de otros daguerrotipos en fechas anteriores, éste está ampliamente documentado y desde luego fue realizado con una verdadera intención difusora.

La historia temprana de la fotografía, posible al colocar en el interior de una cámara oscura una sustancia sensible a la luz, se ha escrito en función de su doble desarrollo como sistema óptico, es decir, o como la cámara oscura más el objetivo, o como registro, sumando el soporte y la emulsión sensible, pues excepto la técnica de exposición directa de positivos, comúnmente llamada «fotograma», el resto de los procesos fotográficos parten al menos de una imagen recogida mediante una cámara oscura. Nicéphore Niépce sería el primero en concebir su integración para la captación de imágenes por proyección, y en intentar fijarlas por medios químicos sobre un soporte que, originalmente, era opaco y debía ser final y no repetible. Su socio, Louis Jacques Mandé Daguerre, tampoco dio demasiada importancia al hecho de la repetición cuando presentó sus daguerrotipos, aunque sí fue consciente de su trascendencia social al vender su método al Estado francés en 1839. En la presentación del primer ensayo satisfactorio del invento, el 15 de enero de 1839, expuso una concepción de la fotografía que acabaría marcando en buena medida su sentido como medio de comunicación: «un proceso químico y físico que da poder a la naturaleza para reproducirse a ella misma» (Riego, 2000, p. 26). Frente a la mayor o menor exactitud del dibujante, el daguerrotipo tenía el mérito de permitir al mundo físico autoreproducirse, al conjugar la fidelidad de la cámara oscura a las leyes matemáticas de la perspectiva y la neutralidad de la química en la fijación de las imágenes.

El daguerrotipo, muy de moda hasta 1860, no sólo no era exactamente repetible, sino que su imagen, en lugar de estar compuesta de pigmentos o tintes, estaba formada en realidad por las diminutas sombras arrojadas por la luz sobre unas retículas microscópicas, en la



superficie de una plancha metálica perfectamente pulimentada. Por ello habrá que esperar hasta 1841 para que William Henry Fox Talbot, al patentar el calotipo y posteriormente el talbotipo, presente el primer soporte de proceso negativo-positivo pensado para la repetición en serie de sus tomas.

Tras la estabilización de esta técnica fotográfica, a partir de la década de los sesenta, la sociedad decimonónica se habituará a absorber gran parte de su información visual a partir de imágenes fotográficas, adoptándolas como norma de veracidad representativa y depositando en la fotografía una fe que nunca se había puesto en las imágenes producidas anteriormente por otros mecanismos. De esta forma, el siglo XIX, que había empezado creyendo, de la mano de la cámara oscura, que lo razonable era cierto, terminó convencido de que era verdadero todo aquello que aparecía en una fotografía.

Al hilo de esa impresión adquirirá consistencia un mercado fotográfico aficionado en rápida expansión fuera de los estrechos ámbitos profesionales. Dado que la intensa evolución técnica e industrial abarcaba todos los campos, en pocos años se pasó del negativo sobre cristal de colodión húmedo a las placas secas, y se consiguió una notable reducción en los tiempos de exposición, propiciada por el perfeccionamiento de objetivos y emulsiones.

Las cámaras fotográficas construidas hasta el último cuarto del XIX no habían sido, en realidad, más que una caja oscura con un objetivo simple, creado específicamente para una de las dos aplicaciones comerciales al alcance de cualquier fotógrafo profesional: el retrato y la toma de vistas generales, lo que determinaba en gran medida sus características ópticas y representativas. Para la primera se empleaban ópticas con grandes aperturas y un campo de visión muy limitado, lo que reducía el tiempo de exposición, a la vez que producía una deficiente calidad en los bordes de la placa, mientras que, para las tomas de conjunto, todas esas cualidades adoptaban unos valores más moderados.

A partir de 1880, la reducción del tamaño de los formatos y equipos y la evolución de los objetivos, fabricados ahora en distintas clases de vidrio óptico y empleando combinaciones de hasta ocho elementos, facilitará la aparición de cámaras fotográficas de fácil manejo y menor costo, aunque suponían una pérdida de calidad en la imagen, asumida por un público que prefería evitar las dificultades técnicas inherentes a la carga, exposición y procesado de placas, o que simplemente demandaba juguetes y curiosidades, en forma de prismáticos, bastones y otras muchas modalidades.

El fabricante de equipos fotográficos más sensible a esas nuevas expectativas comerciales fue, sin duda, el estadounidense George Eastman, que en 1885 lanzó al mercado la cámara de cajón Kodak nº 1, provista de un rollo de papel para 24 exposiciones con emulsión despegable –revisada en un segundo modelo de 1889, sustituyendo el soporte de papel por celuloide–, de cuyo procesado se encargaba la propia fábrica de Eastman en Rochester. Según el historiador Beaumont Newhall, el empresario estadounidense «no se limitó a inventar un aparato, inventó un sistema e introdujo la infraestructura para producir material estandarizado en cantidad suficiente para sostener el sistema» (1949, p. 89).

Ese sistema productivo y comercial alejó la técnica y el modo de representación fotográfica de las iniciativas artesanas individuales, para abrir un horizonte eminentemente industrial de infinitas aplicaciones comunicativas, habitado por un nuevo consumidor-creador de imágenes fotográficas que propiciaba una constante renovación del mercado de equipos, y al que había que atender en su creciente necesidad de consumo, al convertir al nuevo dispositivo óptico en receptor de imágenes que representaban, como nunca antes, la propia experiencia capturada.

Al abrigo de estas expectativas, a finales del XIX florecieron numerosos comercios especializados en artículos fotográficos, como los 'Grandes Almacenes de Novedades Luís Huebra', situados al principio de la salmantina calle de San Pablo. Luís González de la Huebra transformó el negocio de ferretería y artículos de importación que había heredado de su padre, Rafael, en una «exposición permanente de objetos para regalo» donde se podían encontrar, junto a las cámaras fotográficas de fácil manejo, gramófonos, pianolas o los primeros inodoros domésticos, llegados desde París, Londres, Berlín, Viena o Estados Unidos.

Bajo el título *Todo el mundo fotógrafo*, el comercio salmantino editaba un catálogo de aparatos y accesorios destinados especialmente a los aficionados, en cuyo prólogo podía leerse:

## á

*Inútiles serían grandes peroraciones para demostrar que hoy día, con poco gasto y sin necesidad de conocimientos especiales en la materia, puede llegar a ser en breve tiempo un buen fotógrafo. La experiencia lo tiene demostrado. Si la fotografía ha tomado en pocos años tan grande incremento, es a causa de la sencillez de las operaciones y de la perfección a que ha llegado la construcción de los aparatos, pues con sólo algunas horas de ensayo, uno mismo, sin necesidad de maestro, basta para comprender los secretos de la fotografía y obtener los más satisfactorios resultados. La clientela –continuaba el prólogo– ha crecido tanto, que sin pecar de temeridad se puede decir que no hay familia que no cuente entre sus individuos algún ferviente partidario de este género de sport tan útil como agradable.*

### La estereoscopia

Aunque el término de estereoscopia no ingresa en el DRAE hasta hace apenas dos décadas y describe un «conjunto de principios que rigen la observación binocular y sus medios de obtención» (1984, p. 946), la visión en relieve conseguida mirando simultáneamente con ambos ojos dos imágenes de un mismo objeto, mediante el estereoscopio u otros procedimientos análogos, era una práctica habitual desde la segunda mitad del siglo XIX. Sin embargo, la RAE si contempló desde entonces términos anejos, como el estereografía (del griego: sólido y dibujar), para el que suscribió dos definiciones: «la descripción corpórea en la pintura» (1780, p. 444) o «Arte de representar los objetos sobre un plano» (1869, p. 339). En esta edición y en la misma página, apareció por primera vez la voz estereoscopio (del griego: sólido y ver): «Instrumento óptico en el cual, colocada de cierto modo una imagen y mirada con ambos ojos al través de varios vidrio de aumento, se ve sencilla, y, tomando notable realce, aparece como si los objetos que representa fuesen sólidos o de bulto». Un definición que sería muy pronto revisada, quizás por otra mejor elaborada: «Instrumento óptico en el cual un dibujo hecho por duplicado con ciertas variantes en su perspectiva y mirado con cada ojo por distinto conducto, produce la ilusión de representar de bulto una sola imagen» (1884, p. 467).

Heredera directa de todos los logros conseguidos por la fotografía como medio de comunicación –producción de representaciones con identidad propia, diversidad de prácticas de consumo y capacidad de generar un extenso mercado de equipos–, la estereoscopia incorporará, además, un principio de visión que, a partir de imágenes planas, restituye en el observador la tridimensionalidad de la experiencia perceptiva natural, añadiendo por tanto una nueva posibilidad a la batería de recursos expresivos potencialmente presente en las imágenes consumibles desde la segunda mitad del siglo XIX. La visión tridimensional, consecuencia de la percepción binocular de los seres humanos, permite apreciar la longitud, la profundidad, la anchura de los objetos y las distancias relativas entre ellos, recomponiendo así dos claves fundamentales de la interpretación del espacio: el volumen y las distancias relativas. Aunque la utilización de dos imágenes para provocar efectos estereoscópicos había sido anterior a la invención de la fotografía –gracias a las posibilidades de la estereografía–, no se hizo popular hasta que, mediante distintos procedimientos fotográficos – mediante dos objetivos emplazados en un mismo aparato, con dos cámaras distintas adecuadamente distanciadas, mediante una sola cámara que se desplaza entre dos exposiciones sucesivas–, fue posible registrar imágenes desde dos puntos de vista diferentes, con una separación igual o proporcional a la de nuestros ojos. Posteriormente, el soporte formado por la imagen estereoscópica doble era contemplado en todo su sentido tridimensional mediante el uso del estereoscopio, una pieza óptica que será tratada más adelante.

Charles Wheatstone y David Brewster investigaron decisivamente en la toma de vistas estereoscópicas, siendo este último quien propuso la primera cámara estereoscópica de dos objetivos, cuyo prototipo, construido por J. B. Dancer en 1853, determinaría el formato estereoscópico profesional del siglo XIX –dos placas de 76 mm. de anchura, una al lado de otra y cuyos centros se hallan a 76 mm. de distancia entre sí–, hasta que, en la década de los noventa, se lanzaran cámaras estereoscópicas de bolsillo para aficionados, como el verascopio de Jules Richard. A pesar de sus reducidas dimensiones y su peso de apenas un



kilogramo, el aparato de Richard poseía dos objetivos, cinco velocidades distintas de obturación y un chasis intercambiable a plena luz, capaz de contener 12 placas estereoscópicas o 24 simples. Como ya ocurriera con las cámaras fotográficas, el verascopio y otros modelos similares se convertirán, en manos del aficionado, en el modo de adquirir con facilidad todas aquellas imágenes tridimensionales que no figuraban en los repletos catálogos de estereoscopios profesionales de la época.

Las prácticas de registro descritas hasta aquí –mediante la cámara oscura, la fotográfica y la estereoscópica– servirán para capturar huellas aisladas de todo lo visualmente presente, dotándolas de un valor que va más allá de la mera analogía, como reflejan las palabras de E. Barrett, en una carta de 1843 a Mary Russell Mitford: *«Anheló poseer un recordatorio de todos los seres que me son queridos en el mundo. No es sólo la semejanza lo precioso en tales casos, sino la asociación y la sensación de proximidad, ¡el hecho de que la sombra misma de la persona esté allí fijada para siempre!»* (como se cita en Sontag, 1989, p. 193). Un paso previo que habrá de darse no sólo al procurar 'atrapar la vida en un instante', sino también a la hora de 'dar vida a las imágenes'.

### La cronofotografía y la cinematografía

Si la aplicación de la cámara oscura al dibujo, el grabado o la fotografía –incluso la estereoscópica– no había hecho más que profundizar en un mayor grado de impresión de realidad a partir de imágenes estáticas, la cronofotografía supuso, como principio, la aplicación a la cámara oscura de un sistema de registro fotográfico que permitiera captar el movimiento, una vez fraccionado en tantas imágenes por segundo como exigiera nuestro sistema perceptivo visual.

Definida en el Congreso Internacional de Fotografía que tuvo lugar en París en 1889 como el conjunto de investigaciones científicas referentes a la deambulación del hombre y de los cuadrúpedos, al vuelo de las aves y de los insectos y al movimiento de los peces, incluso a la caída y las vibraciones de los cuerpos inanimados, la cronofotografía significó, sin embargo, mucho más que ese conjunto de investigaciones, pues sus hallazgos técnicos, ordenados en dos ejes interdependientes –análisis del movimiento en instantáneas sucesivas y su reconstrucción por el encadenamiento de las mismas–, precederían al advenimiento de la cinematografía.

Al valorar la relación que se establece entre la cronofotografía y la cinematografía conviene aclarar que se distinguen, más que técnicamente, por una diferente actitud comunicativa. Ambas prácticas estaban unidas por su pretensión de representar el movimiento, y separadas por la motivación y las expectativas con las que se animaron a conseguirlo.

Fue Pierre-Jules-Cesar Janssen, inventor de uno de los sistemas de registro cronofotográfico, el revólver fotográfico, quien trató de matizar este asunto al proponer, precisamente durante el Congreso de sociedades fotográficas francesas de junio de 1895 –en el que tuvo lugar una de las primeras demostraciones del cinematógrafo de Auguste y Louis Lumière–, una denominación para cada una de esas dos actitudes. Al referirse a la proyección de los Lumière sugería llamarla 'fotografía animada', para diferenciarla de la 'fotografía analítica de los movimientos'. Janssen distinguía, por tanto, entre la fotografía analítica de los movimientos, como uso científico de la cronofotografía que realizaba él mismo, Étienne-Jules Marey y otros, y la fotografía animada, como reproducción de escenas cinéticas con fines espectaculares, al estilo de los Lumière.

El padre del revólver fotográfico entendía que la disparidad entre las dos opciones consistía fundamentalmente en su diferente disposición comunicativa hacia el medio: la cronofotografía tendría unas motivaciones científicas y unas expectativas pedagógicas, mientras que la cinematografía se orientaba más hacia usos comerciales y espectaculares. Al tratar los logros atribuibles a la cronofotografía, y del punto en que ésta deja de ser tal para convertirse en cinematografía, se puede afirmar que todos los intentos previos tuvieron en sus inicios algo en común, pues ninguno de ellos fue técnicamente viable ni obtuvo resultados óptimos hasta que no se resolvieron tres problemas clave, relacionados con: a) el aumento de sensibilidad de la emulsión fotográfica; b) la utilización de un soporte en forma de banda longitudinal suficientemente larga, y c) la aplicación de un sistema de arrastre intermitente pero continuo.

## á

a) Hasta que Richard Leach Maddox inventó en 1871 la placa seca fotográfica capaz de exposiciones de 1/25 segundos –al sustituir el colodión por gelatina, que favorece su conservación y utilización–, no se pudo realizar con cierto éxito la primera experiencia de captación fotográfica de instantes de un movimiento. Eadweard Muybridge, fotógrafo de origen británico instalado en los Estados Unidos, apreció pronto las nuevas posibilidades que ofrecía este descubrimiento, ideando, en la década de los setenta, un complicado sistema para tomar, no una, sino varias instantáneas de un caballo en movimiento. Ese despliegue tecnológico –en palabras del propio Muybridge en el prólogo de la primera edición londinense, de 1899, de su obra *Animals In Motion*– tenía una motivación singular, ya que trataba de resolver una antigua controversia entre los apasionados por las carreras de caballos y los propietarios de cuadras, acerca de si existía la posibilidad de que un caballo al trote, o al máximo de su velocidad, tuviera en un cierto momento de la carrera las cuatro patas sin contacto con el terreno, simultáneamente.

Entre los partidarios de esa tesis se encontraba el magnate propietario de caballerizas Leland Stanford, dispuesto a financiar los gastos de una demostración que no daría resultados suficientemente estimables hasta que, en el verano de 1878, delante de numerosos periodistas e invitados, se celebró una sesión fotográfica en la cual se pudo asistir a la captación de varias series de caballos en carrera, pasando ante una batería de 24 cámaras fotográficas, cada una de las cuales iba haciendo su instantánea correspondiente al paso del animal ante ella. Las fotografías fueron relativamente aceptables y supusieron, sin duda, la primera representación de una secuencia ordenada de análisis de un movimiento, obtenida a partir de métodos repetibles y verificables, es decir, científicos. Las fotografías aparecieron poco después en las más prestigiosas publicaciones culturales y de divulgación científica: *Scientific American* ofreció una primera noticia el 27 de julio de 1878, más un artículo y una serie de imágenes en la portada del 19 de octubre del mismo año, y también *La Nature* dedicó un espacio en su número del 14 de diciembre. La resonancia hizo que los frutos obtenidos por Muybridge sacudieran a la opinión pública, suscitando no sólo el interés y la curiosidad de los ambientes hípicas, sino también los del mundo artístico y científico, llegando a compararse sus resultados con las visiones obtenidas con portentos como el telescopio o el microscopio, ya que esas secuencias fotográficas analizaban las fases de un movimiento rápido, descubriendo al ojo humano un mundo que hasta entonces había sido incapaz de ver.

b) La posibilidad de registrar en un mismo soporte o banda longitudinal una serie ilimitada de fotografías empezó a ser viable a partir de 1861, cuando Alexander Parker descubrió el celuloide. En 1877, Hannibal Goodwin cubrió una lámina flexible y transparente de celuloide con una emulsión de gelatina y bromuro de plata y, en 1889, George Eastman, patrón de Kodak, consiguió la patente de algo muy similar a lo inventado por Goodwin doce años antes. Con ese nuevo material, pronto se pudo contar con un soporte longitudinal, flexible, ligero y transparente, en cuyos bordes era posible practicar unas perforaciones que sirvieran para manejarlo de modo uniforme.

c) Encontrar un sistema mecánico de intermitencia y arrastre continuo del soporte, estaba ya solucionado en uno de los ingenios que habitualmente venía empleando la linterna mágica: el coreutoscopio. Ese dispositivo, que no era más que una placa muy elaborada, se servía de un sistema mecánico conocido como cruz de Malta –muy utilizado desde el siglo XVII en maquinaria de relojería–, que combinaba un mecanismo de arrastre continuo con una acción intermitente, en la que la imagen quedaba momentáneamente detenida ante el objetivo cuando el obturador la descubría, y cambiaba en cuanto el obturador la ocultaba.

La cruz de Malta, acoplada a un disco, fue utilizada en 1874 por el astrónomo francés de origen noruego Pierre-Jules-Cesar Janssen para construir su revólver fotográfico. Y que al adaptarse a dispositivos que utilizaban una banda flexible acabaría formando una pieza conjunta con un rodillo dentado encargado de mover la película y cuyos dientes se introducían en las perforaciones de la banda y la arrastraban. Este último procedimiento, después de muchos ensayos, fue el incluido con éxito por el francés Étienne-Jules Marey en su cronofotógrafo de película.

Aunque el propio Marey reconoció públicamente la relación directa de su primer equipo con el revólver fotográfico de Janssen, lo cierto es que externa y técnicamente no tenían

demasiado que ver, sobre todo si se tiene en cuenta la distinta finalidad con que se idearon: mientras Janssen sólo tenía necesidad de capturar fotogramas a largos intervalos, Marey quería analizar los movimientos rápidos y requería de un número no inferior a doce tomas por segundo, como él mismo admitió en 1885, en su obra "Développement de la méthode graphique par l'emploi de la photographie": «Planeé construir un aparato en forma de fusil, que permitiese mirar y seguir en el espacio a un pájaro en vuelo, mientras una placa giratoria registraba una serie de imágenes que mostraran las posiciones sucesivas de las alas» (como se cita en Mannoni, 1994, p. 314).

Después del fusil fotográfico, Marey concibió diversos modelos de cronofotógrafos de placa fija, con el aspecto de una gran cámara fotográfica de estudio. Aunque algunos prototipos contaban con varios objetivos dispuestos en corona, como el inspirado en los trabajos del investigador francés Albert Londe, la idea que animaba a la mayoría de los modelos de Marey era la misma que alentó también la toma de vistas cinematográficas: un aparato de captación de una sola unidad y un solo objetivo –y, en consecuencia, un solo punto de vista– que, en principio, podría desplazarse mientras un obturador se abría y se cerraba sucesivamente ante una emulsión sensible a la luz. Pero la cronofotografía de placa fija tenía unas limitaciones que el propio fisiólogo francés reconocía: «Si el objeto está animado por una traslación demasiado lenta, o si, detenido, ejecuta ciertos movimientos, las imágenes quedan imperfectamente separadas o incluso se superponen por completo» (Mannoni, 1994, p. 316). Para evitar la confusión que reflejaban algunas de las pruebas obtenidas por Marey entre 1882 y 1888, «sería necesario desplazar la superficie sensible, a fin de que los diferentes puntos de esa superficie se presenten sucesivamente para recibir las imágenes del objetivo» (Mannoni, 1994, p. 317).

Por ello, en cuanto tuvo conocimiento de la comercialización de la película fotográfica de Kodak, Marey la aplicó inmediatamente, en sustitución de los discos y las placas, construyendo el primer dispositivo de registro fotográfico del movimiento que integraba la banda continua y el arrastre intermitente, descrito en Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, en 1888, bajo el nombre de cronofotógrafo de banda móvil: «Tengo el honor de presentar hoy una tira de papel sensible sobre la que se ha obtenido una serie de imágenes, a razón de veinte por segundo» (extraído de Mannoni, 1994, p. 320). Aquel primer modelo práctico de registro cronofotográfico que deslizaba una banda sin perforaciones a una velocidad de 1,60 m/s., fue perfeccionado apenas dos años después, al sustituir el papel por celuloide. Así, el 3 de noviembre de 1890 se presentó en la Academia de Ciencias, junto al cronofotógrafo de película, el primer film, con una treintena de posturas sucesivas de un caballo al trote.

De esta forma, los ensayos de Marey, que dieron como fruto el cronofotógrafo de película, supusieron también el paso definitivo e integrador que iba a permitir el uso de ese dispositivo óptico para todo tipo de aplicaciones comunicativas; entre ellas, una que habría de satisfacer las expectativas comerciales, tanto en la forma de entender su desarrollo industrial como en su ámbito de consumo y en el modo de expresión que sustenta sus mensajes, y que andando el tiempo se llamará cinematografía.

Para alcanzar ese objetivo comercial, el mayor problema consistía en la necesidad de conseguir un aparato sencillo y eficiente, tanto de registro fotográfico como de proyección, capaz de permitir una rápida expansión industrial. Para ello habría que esperar aún más de un lustro, tiempo que separó las experiencias de Marey de la obtención de buenos resultados en los trabajos de una serie de pioneros que, con mayor o menor éxito, persiguieron el mismo objetivo: William Friese-Greene o Robert W. Paul y Birt Acres en Inglaterra; Albertini en Italia; C. Francis Jenkins y Thomas Armat en Estados Unidos; Louis Aimé Augustin Le Prince, Henry Joly, Raoul Grimoin-Sanson, Léon-Guillaume Bouly, Georges Demenÿ y Auguste y Louis Lumière en Francia; Ottomar Anschütz y Max Skladanowsky en Alemania, etc.

Los hermanos Lumière fueron los primeros en conseguir ese aparato complementario, desarrollado industrialmente y que más tarde acabará dando nombre a todos los equipos que utilicen un sistema similar: el cinematógrafo. Aunque son muchas las versiones contradictorias y las hipótesis dudosas que circulan acerca de la puesta a punto del cinematógrafo de los hermanos Lumière a principios de 1895, parece haber acuerdo en cuanto a las dos grandes influencias técnicas de las que fue deudor: el kinetoscopio de

## á

Edison y los trabajos de Marey. Los hermanos Lumière pudieron conocer el primero de esos aparatos en París, ya que en septiembre de 1894 Edison inauguró allí su primer salón francés. De él tomaron el formato de película de 35 mm., cambiando sólo la forma y el número de perforaciones: redondas y situadas a cada lado de la imagen, en lugar de las cuatro perforaciones rectangulares de la cinta de Edison. Aunque Marey nunca tuvo intención de filmar escenas reales o recreadas para proyectarlas con ánimo de lucro, ni pretendió obtener provecho económico de unas máquinas y dispositivos construidos con fines científicos, sí divulgó, a través de comunicados dirigidos a la Academia de las Ciencias, todos los detalles relacionados con sus descubrimientos. Este aspecto, unido a los datos que demuestran que los Lumière conocían al científico francés, y al hecho de que su empresa fuera la proveedora de películas y placas para la Estación del Parque de los Príncipes, dirigida por Marey, permite suponer que éste fuera una especie de padre espiritual en su historia como inventores. Un padre que muy pronto reconoció la trascendencia del trabajo de «los señores Lumière, que encontraron, en 1895, la solución requerida. Utilizando uno de los principios de Edison, la perforación de la película. Descubrieron un procedimiento aún más original para filmar y proyectar las imágenes. Bajo el nombre de cinematógrafo, permanecerá por mucho tiempo asociado a todos los avances técnicos que reproducen el movimiento fotográficamente.

Las palabras pronunciadas por Marey en una conferencia en 1899 y recogidas en un pequeño texto titulado *La chronophotographie*, parecen olvidar modestamente su propia importancia, ya que en su primera patente, registrada el 13 de febrero de 1895, Auguste y Louis Lumière hablaban de un aparato cronofotográfico, al que poco más tarde denominaron cinematógrafo. Un nombre que, por otro lado, había sido utilizado en 1892 por Léon-Guillaume Bouly para una cámara que nunca consiguió proyectar imágenes... y que los Lumière utilizaron desde sus primeras presentaciones en las diversas pruebas en sociedades y congresos, previas a la célebre exhibición pública y remunerada del 28 de diciembre de 1895. En cualquier caso, el cinematógrafo de los industriales franceses presentaba como innovación técnica más característica el sistema de arrastre de la película. Conscientes de que «era necesario encontrar un aparato capaz de producir permanentemente 900 eclipses de luz al minuto, a la vez que hiciera automáticamente 900 sustituciones de imágenes sucesivas» (Lumière, 1901, p. 4). Los hermanos Lumière se inspiraron en los desplazamientos que realiza una máquina de coser para hacer avanzar la tela, ideando un sistema mecánico de arrastre compuesto por cuatro movimientos, que pudiera tirar intermitentemente de una película provista de perforaciones.

Los cuatro movimientos –entrada de los dientes del garfio en las perforaciones, bajada de la película, retroceso y subida de los dientes, en busca del siguiente par de perforaciones– disminuían la tensión y el desgaste de las perforaciones, y se producían al mismo tiempo que un obturador –en forma de lámina parecida a un abanico– giraba para impedir que la luz llegara a la película mientras ésta se movía entre un fotograma y el siguiente. Ambos dispositivos –el del obturador y el de arrastre– eran accionados manualmente por una manivela que el operador debía hacer girar dos veces por segundo, para que la cinta quedara expuesta en dieciséis ocasiones en el mismo intervalo de tiempo. En su función de proyector –posible al aplicar al equipo de los Lumière una linterna–, el cinematógrafo hacía aparecer en la pantalla, veloz e intermitentemente, una serie de vistas fijas, sobre las que se habían registrado las fases sucesivas del movimiento. De esta forma, la pantalla quedaba oscura entre cada dos vistas, al actuar el obturador y el sistema de arrastre de película, justo al contrario de lo que ocurría cuando el aparato funcionaba como cámara: el primero interrumpía el haz luminoso, mientras el segundo hacía avanzar el soporte frente al objetivo, evitando que se viera una imagen borrosa en la pantalla. Una manivela impulsaba el movimiento intermitente, el obturador y el carrete receptor de película.

Pero si el procedimiento para detener y hacer pasar la película frente al objetivo a una velocidad homogénea fue la innovación técnica aportada por el cinematógrafo, su principal mérito industrial consistió en reunir los tres eslabones fundamentales de la producción de un film. Así, al permitir captar vistas sobre una larga cinta flexible, tirar copias positivas de las mismas por contacto y proyectar las imágenes sobre una pantalla –con el concurso de una potente fuente de luz–, el cinematógrafo se convertirá, desde el primer aparato construido en octubre de 1895 por el ingeniero Jules Carpentier, en el modelo a

## á

seguir por quienes pretendieran crear un equipo competitivo que manejara fotografías animadas.

Además de su sencillez y polivalencia, para la posterior expansión comercial del cinematógrafo fue determinante el hecho de que los hermanos Lumière, fabricantes de artículos fotográficos, contaran con una importante infraestructura industrial, que primero hizo posible la realización de sucesivos perfeccionamientos técnicos y después permitió una producción en serie, con vistas a la comercialización. Por todo ello, el sistema conjunto de captación y proyección de los hermanos Lumière se utilizó de forma masiva, tanto en las cámaras y puestos de proyección profesionales –al menos hasta la llegada del cine sonoro– como en los más simples equipos de uso aficionado.

No obstante, los hermanos Lumière, que patentaron su cinematógrafo el 13 de febrero de 1895 y lo presentaron en la Sociedad de Fomento el 22 de marzo, no aprovecharon a fondo la ventaja de ser los 'primeros' en desarrollar un equipo cinematográfico viable: decidieron emplear la película de 35 mm. de Edison, perforándola de otra manera –un orificio redondo a cada lado de la imagen–, cuando las perforaciones de Edison se habían impuesto ya a escala internacional. Además, los hermanos Lumière se reservaron la exclusividad del cinematógrafo hasta 1897, prefiriendo confiar su aparato a operadores contratados al efecto e iniciando la apertura de salas propias de exhibición permanente en París, Lyon, Burdeos, Londres, Bruselas y Nueva York.

A pesar de que numerosos operadores de la casa Lumière recorrieron el mundo organizando proyecciones y rodando nuevas películas para incluir en su catálogo –herederos del oficio de linternista y auténticos productores, guionistas, directores y técnicos de laboratorio del cine primitivo–, su inseparable equipo cinematográfico, con el que tomaban imágenes que posteriormente procesaban y proyectaban por sí mismos, muy pronto iba a dejar de ser el único proyector de fotografía animada industrialmente viable. De hecho, cuando el cinematógrafo Lumière empezó a comercializarse libremente, en 1897, cientos de cámaras y proyectores que utilizaban dispositivos similares habían ocupado el mercado. A partir de 1896, innumerables modelos cinematográficos desarrollados por unos pioneros que simplemente habían llegado un poco más tarde o en peores condiciones a la cita del descubrimiento mejoraron sus posibilidades técnicas y comerciales. Fue el caso del inglés Robert-William Paul, que emprendió la fabricación de una cámara tomavistas basada en el cronofotógrafo de película de Marey, empleándola en principio para suministrar películas a los kinetoscopios de Edison; o de los franceses Léon Gaumont –decidido a industrializar el sistema biógrafo/bioscopio inspirado en las patentes de Demeny– y Charles Pathé, que lanzó el eknatógrafo.

Al otro lado del Atlántico hubo también precursores que desarrollaron simultáneamente dos sistemas, el vitascopio y el biograph, amparados respectivamente por las poderosas compañías de Edison y Dickson. Todos ellos iniciaron el proceso más rápido jamás conocido de expansión geográfica de un medio de comunicación basado en el tratamiento de imágenes que conjugaba el registro y el consumo de las mismas. En definitiva, de la cinematografía. De la rapidez de implantación es buena prueba la inclusión del vocablo cinematógrafo en la edición de 1899 del DRAE: «*Aparato óptico en el cual, haciendo pasar rápidamente muchas imágenes fotográficas que representan otros tantos movimientos de una acción determinada, se produce la ilusión de un cuadro cuyas figuras se mueven*» (1899, p. 1046). Hacia 1910, los circuitos de locales para espectáculos ambulantes de variedades y linterna mágica ya habían cedido terreno ante las salas cinematográficas estables, coincidiendo con el momento en que los productores de películas dejaron de vender las copias para alquilarlas, y se perfilaban así definitivamente los sectores en los que se habría de consolidar la nueva industria: producción, distribución y exhibición.

Junto a los primeros estudios de rodaje y al establecimiento de las bases del lenguaje cinematográfico aparecen las primeras máquinas de revelado continuo y las primeras copiadoras ópticas modernas. La creación de las fábricas Agfa en Wolfen (Alemania) y Pathé en Joinville (Francia) acabó por romper el monopolio que mantenía Eastman sobre la fabricación de película virgen. Asimismo, los productores norteamericanos comenzaban a instalarse cerca de Los Ángeles, alrededor de una aldea desconocida llamada Hollywood, buscando cielos despejados. Unos acontecimientos que han sido sobradamente recogidos por la Historia de Cine.

## Bibliografía

- DAZA DE VALDÉS, Benito. *Uso de los anteojos para todo género de vistas*, Biblioteca Clásica de la Medicina Española, Madrid, 1974.
- GERNSHEIM, Helmut & Alison. *Historia gráfica de la fotografía*, Omega, Barcelona, 1967.
- LUMIERE, Auguste & Louis. *Sur le photographie des couleurs*, Lyon, 1901.
- MANNONI, Laurent. *Le grand art de la lumière et de l'ombre: archéologie du cinema*, Nathan, Paris, 1994.
- NEWHALL, Beaumont. *Historia de la fotografía: desde sus orígenes a nuestros días*, Gustavo Gili, Barcelona, 1949.
- RIEGO, Bernardo. *La introducción de la fotografía en España*, CGC ediciones, Girona, 2000.
- SONTAG, Susan. *Sobre la fotografía*, Edhasa, Barcelona, 1981.
- SOUGEZ, Marie-Loup. *Historia de la fotografía*, Cátedra, Madrid, 1991.