

Cine experimental

Título:

El cine microscópico

Autor/es:

Fernández Armayor, Aniceto

Citar como:

Fernández Armayor, A. (1945). El cine microscópico. Cine experimental. (5):296-301.

Documento descargado de:

<http://hdl.handle.net/10251/42652>

Copyright:

Reserva de todos los derechos (NO CC)

La digitalización de este artículo se enmarca dentro del proyecto "Estudio y análisis para el desarrollo de una red de conocimiento sobre estudios fílmicos a través de plataformas web 2.0", financiado por el Plan Nacional de I+D+i del Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España (código HAR2010-18648), con el apoyo de Biblioteca y Documentación Científica y del Área de Sistemas de Información y Comunicaciones (ASIC) del Vicerrectorado de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones de la Universitat Politècnica de València.

Entidades colaboradoras:



FilmoTeca
de Catalunya

EL CINE MICROSCÓPICO

POR EL DR. ANICETO FERNANDEZ ARMAYOR

LA IMAGEN.—LOS LÍMITES DE LA VISIÓN DIRECTA

EL cine es por excelencia el arte de la *imagen*. Nada puede concebirse sin una forma especial, bien sea física o bien virtual. Descartes, el iconoclasta, se expresaba así: «No se piensa sin una imagen sensible».

Pero, además, el cine es, sustancialmente, el arte de la imagen *en movimiento*, lo que le confiere una segunda dimensión—la del tiempo—, y le entronca directamente con el fenómeno de la vida.

Las imágenes reales u objetivas del mundo que nos circunda—un rostro, un insecto, una flor—llegan a nosotros en virtud del fenómeno de la visión. Las vibraciones luminosas que hieren el ojo humano excitan en la retina unas pequeñas células—los conos y bastones estudiados por Ramón y Cajal—, siendo transformadas en energía nerviosa y transmitidas a los centros occipitales del cerebro, donde se convierten en imágenes propiamente dichas, esto es, subjetivas o psicológicas. Podemos afirmar con Dubois Reymond (1) que ignoramos la esencia íntima de este proceso; pero, prácticamente, objeto o imagen real e imagen subjetiva se confunden.

La perfección de la vista como apa-

(1) *Los límites del conocimiento de la Naturaleza.*



El profesor Comandon, iniciador del cine microscópico.

rato óptico es enorme—el cristalino es una lente de enfoque automático, etcétera—, pero *limitada*. ¡Cuántos fenómenos escapan a nuestra percepción! Un mundo insospechado se esconde en una transparente gota de agua, y una partícula de polvo puede ofrecer los fascinadores paisajes del firmamento.

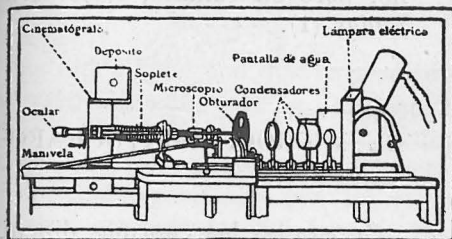
La razón de esta indivisibilidad radica, por un lado, en la anulación del ángulo visual cuando se trata de observar un objeto demasiado cerca. Una persona de vista normal no ve con claridad los objetos puestos a una distancia menor de 15 centímetros. Por otra parte, la agudeza visual (2), también normal, es la correspondiente a un arco de sesenta segundos, lo que traducido a términos vulgares quiere decir que somos capaces de ver puntos de un

(2) Facultad del ojo de distinguir la forma y figura de los objetos.

vigésimo de milímetro, aproximadamente, a una distancia de 15 centímetros.

Los espacios del Microcosmos de Einstein (1) nos están, pues, vedados a la visión directa. Las células y tejidos, vegetales y animales, con sus asombrosos procesos vitales; el inmenso submundo de las bacterias y de los seres unicelulares; las cristalizaciones y otras mil maravillas más, se ocultan misteriosamente a nuestra ávida mirada.

El velo se rasgó parcialmente con el descubrimiento del microscopio, debido a Leuwenhoeff, por el año 1650.



Esquema del primitivo aparato del doctor Comandon.

Mucho es el camino recorrido desde entonces, pero la contemplación de los espacios invisibles quedó reservada a los profesionales especialistas (bacteriólogos, histólogos, botánicos, ingenieros metalúrgicos, etc.), y más restringidamente a los alumnos de los centros docentes excepcionalmente dotados, dadas las limitaciones inherentes a tales observaciones.

Por otra parte, dificultades técnicas insuperables impedían aumentar el llamado «poder resolutivo» del microscopio. Se entiende por límite de resolución la distancia mínima a que dos partículas deben estar separadas para

(1) Límite superior del tamaño de sus partículas: 10 micras; inferior: 4×10^{-2} micras. En él están comprendidos las células, las bacterias, los humos, etc.

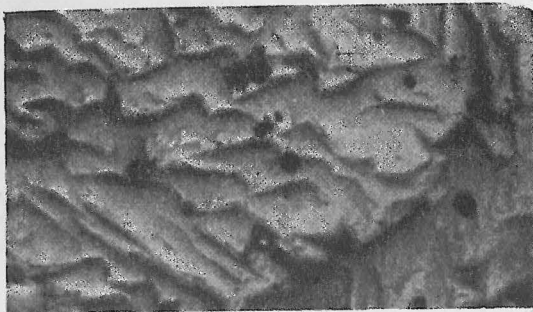
no dar una imagen única, y viene expresado por la fórmula $\frac{0,5 \lambda}{N. A.}$, siendo

λ la longitud de onda de la luz y N. A. la abertura numérica del objetivo. Siendo la primera útil la de 0,50 micras (la correspondiente a la banda azul verde del espectro solar), y la segunda de 1,4, en los objetivos de inmersión más perfectos, obtenemos un resultado de 0,2 micras. Para dar idea de esta dimensión, diremos que el bacilo de la gripe mide 0,2 por 0,7 micras y que el tamaño de las células (último elemento vivo del hombre) oscila entre 3 y 200 micras de diámetro, si bien existen células gigantes, como las nerviosas, que emiten prolongaciones de un metro o más.

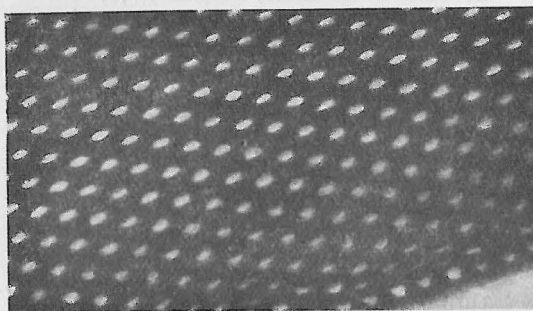
Por debajo del límite de resolución citado, el ojo humano no percibe nada, aun con el auxilio de los más modernos microscopios, como el Ortholux. Lo impide la propia naturaleza ondulatoria de la luz. Si en una palangana de agua producimos una ondulación, podemos interceptar su propagación con un dedo, pero no con una fina aguja. Las ondas abrazan y rodean el obstáculo, si éste es pequeño, y prosiguen su camino sin quebrarse.

Igualmente, cuando a la retina llega un rayo ondulatorio de longitud de onda inferior a la distancia que separa entre sí a los mencionados conos y bastones, la excitación luminosa no se produce. Esto sucede en las condiciones anteriormente dichas, esto es, utilizando la parte visible del espectro solar como fuente de iluminación del objeto, y examinando las preparaciones directamente a través de la óptica del microscopio.

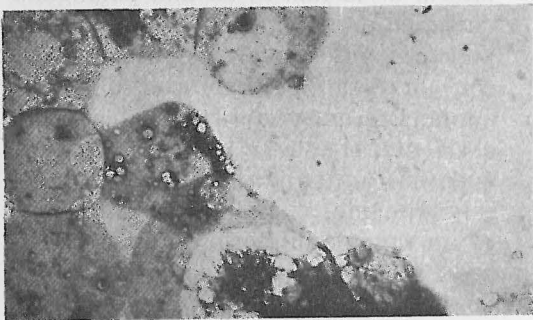
En cambio, utilizando luz ultravioleta de onda de 0,25 micras con sistema de lentes de cuarzo—que no absorbe estas radiaciones—, aumenta



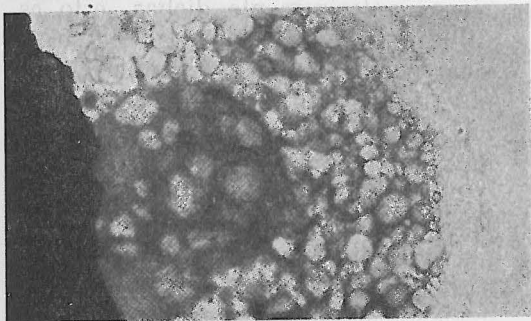
El microcinematógrafo en la metalurgia: latón tratado con ácido (aumento, 4.000 veces).



El microcinematógrafo en la biología: cultivos de diatomeas (aumento, 10.000 veces).



Glóbulos de sangre (aumento, 3.000 veces).



Célula cancerosa (aumento, 3.400 veces).

mos el poder de resolución desde las 0,2 micras del microscopio ordinario hasta la 0,075 del ultramicroscopio, según los trabajos de Barnard. Más modernamente y merced al empleo de los rayos eléctricos, aplicados por V. Borries y E. Ruska en la construcción del hipermicroscopio, se ha alcanzado la colosal cifra de 100.000 aumentos con un poder resolutivo teórico de 0,0002 de micra.

Ahora bien, las imágenes así obtenidas no pueden ser observadas directamente sobre el campo del aparato por el ojo humano, pero en cambio, *si fotografiadas* (1).

EL MICROKINEMATOGRAFO

Superadas las enormes dificultades técnicas de diversos órdenes, que más tarde reseñaremos sucintamente, estas imágenes pueden asimismo *ser cinematografiadas*.

El milagro se ha producido. Lo que los ojos no ven, es captado por las sensibles emulsiones fotográficas. Y si la *microfotografía* nos da un aspecto instantáneo y fugitivo del ser o la cosa examinados, el *cine microscópico* nos mostrará su dinamismo y actividad; es decir, su vida. La diferencia que existe entre fotografía y cine pudiera equipararse a la que hay entre un bosque mudo y petrificado y una selva agitada y rebullidora, palpitante

(1) Aunque también el uso de pantalla fluorescente permite, al igual que en la radioscopia, *ver* la proyección de la imagen hipermicroscópica.

de murmullos, de ecos y de vitalidad. El mundo de lo infinitamente pequeño, el Hipermicrocosmos de Einstein, misterioso y presentido, donde se mueve el ser vivo más pequeño de la Creación aliado del hombre, enemigo implacables de las bacterias, el bacteriófago, va a ser, gracias al microcinematógrafo, asequible a la contemplación de los maravillados y atónitos ojos de todas las gentes.

El creador del cinema microscópico fué, sin duda alguna, el doctor Jean Comandon. El inició, con el apoyo de los hermanos Pathé, en 1909, y con los balbucentes recursos ópticos de que entonces se disponía, la conquista del mundo invisible por el cine.

Las dificultades con que tropezó fueron esencialmente dos: la iluminación de la preparación y el calentamiento excesivo de la misma —pasado cierto tiempo de exposición— por los rayos calóricos procedentes del foco de luz, lo cual producía la *muerte* de los seres vivos allí contenidos.

Para obviar la primera perfeccionó y aplicó el llamado condensador parabólico de Siedentopf, basado en los conocidos principios de iluminación sobre campo oscuro, evitando así que el haz de luz, atravesando todo el sistema óptico de condensadores, microscopio y cámara tomavistas, incidiera perpendicularmente a la película, originando una absoluta falta de contraste.

Para corregir la segunda recurrió a un ingenioso procedimiento: colocar entre la lámpara de arco de 30 amperios que le sirvió de fuente de luz y la preparación microscópica, un obturador rotativo idéntico al de los aparatos cinematográficos. Sincronizado éste con el del tomavistas utilizado, la preparación no se hería por la luz más

que durante el *tiempo útil* que servía para quedar impresa en cada fotograma. El doctor Comandon utilizó en sus primeros experimentos un tiempo de exposición de $1/32$ de segundo, con una velocidad de 16 imágenes, escamoteando a la muerte $1/32$ de segundo por cada unidad mecánica o fotograma, tiempo que correspondía al de arrastre de la película. Esto, unido al empleo de una cubeta por la que continuamente circulaba agua fría y que intercaló también entre foco de luz y preparación, fué bastante en un principio.

El esquema que ilustra el presente artículo da idea mejor que ninguna descripción del primitivo aparato del doctor Comandon, punto de partida de una fascinadora variante de cine.

Las primeras películas realizadas por el doctor Comandon consistían en simples «planos» de la vida de seres microscópicos, y recordaban por su elementalidad a los iniciales «reportajes» de los Lumière: «las espiroquetas de la fiebre recurrente», «las amibas», etcétera, llegando más tarde —ya miembro del Instituto Pasteur— a conseguir esas maravillosas realizaciones que se titulan *El cultivo de los tejidos*, *La circulación de la sangre* y *Carióquinesis celular*.

Muchos han sido los progresos realizados desde entonces en el terreno de la microcinematografía. Se perfeccionaron los sistemas ópticos y se mejoraron los procedimientos de iluminación, logrando con ello una mayor amplitud en el manejo de los *tiempos de exposición*, y una más considerable nitidez y contraste de los campos a cinematografiar.

Las casas constructoras de instrumentos de óptica y precisión —Leitz, Cooke, Pan Tachard, Zeiss, etc.—, por un lado, y las de aparatos cinemato-

gráficos—Debríe, Kodak, Bell-Howell, etcétera—, por otro, aunaron sus esfuerzos llegando a obtener resultados que son una maravilla de la técnica humana.

Los últimos pasos en esta cuestión los ha dado el barón Manfred von Ardenne, quien en el Kaiser-Wilhelm-Institut de Berlín-Dahlem, e inspirado en parte en los principios del doctor Comandon—*obturación discontinua* y elevación de la tensión anódica hasta los 200.000 voltios—, ha logrado sustraer a la influencia letal de los rayos electrónicos los seres sometidos a la observación hipermicroscópica.

Así, pues, al doctor Comandon corresponde la feliz idea de fundir los hallazgos del holandés Leuwenhoeft con los descubrimientos de Edison y los Lumière, siendo, por lo tanto, el creador del cine microscópico.

NATURALEZA DEL MICRO-CINE

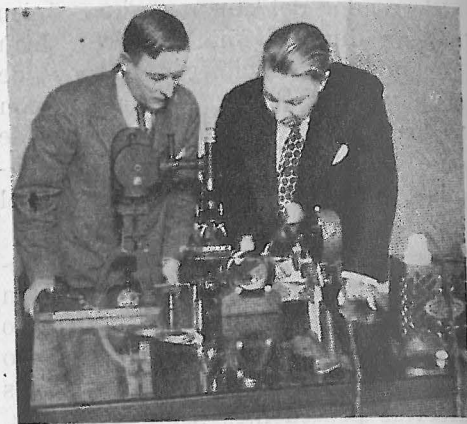
El microcinematógrafo puede considerarse como una de las facetas del llamado habitualmente *cinema científico*.

Pero, ¿existen realmente motivos para hablar de un cine científico? Ciencia y Arte, ¿son efectivamente polos opuestos?

Hay dos puntos de partida para tratar de definir el cine científico. El primero consiste en considerar como cine científico aquel que utiliza en la elaboración de sus obras recursos prodigiosos de la técnica humana que se salen de lo que es habitual en la toma de vistas de una película ordinaria. Tales son el cine telescópico o astronómico creado por M. Forest, el cine radiológico ideado por el doctor Djin, el cine estereoscópico de investigación,

y el más maravilloso de todos, el cine ultrarrápido previsto por Marey y ampliamente desarrollado por M. Bull, y que—según una frase del tantas veces mencionado doctor Comandon— «nos hace dueños del tiempo».

El segundo es considerar como cine científico aquel que recoge en sus fotogramas temas de ciencia o de enseñanza, diferenciándole netamente



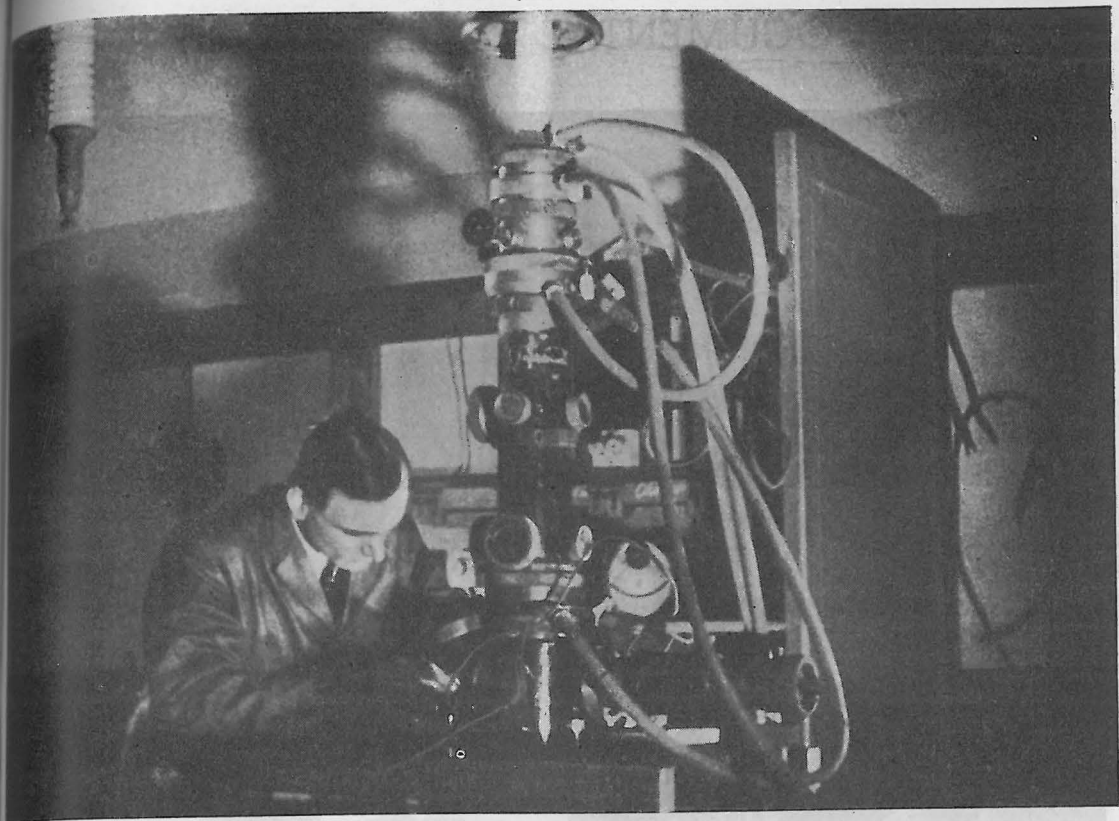
El microcine en acción.

del cine dramático o artístico, y que vendría a ser como una especialidad dentro del término más amplio de *cine educativo*.

Ciencia y Arte están íntimamente relacionados. M. Branford manifiesta: «El verdadero Arte, cualquiera que sea su desarrollo, es la expresión final y más excelsa de nuestro carácter, energías y personalidad, ya sea el artista un obrero manual, un intelectual o ambas cosas a la vez.»

Ciertamente, hay entre Ciencia y Arte una antítesis de carácter: la Ciencia aspira a ser impersonal y no emotiva; el Arte es intrínsecamente personal y emotivo.

Pero la Ciencia puede ofrecer grandes dones al Arte «otorgándole *materias primas*, siendo éstas de tal natu-



El Dr. Ernst Ruska trabajando en el electromicroscopio de su creación.

raleza que el Arte se ennoblece trabajando con ellas» (1).

En esencia, el cine es uno. Variará en cuanto a sus métodos de creación o a su contenido y forma, pero el resultado será siempre una entidad superior de naturaleza única: la obra cinematográfica.

Esta obra cinematográfica —la película—, cuando se trata de cine microscópico, puede tener tres finalidades:

1.^a La recreativa o espectacular. (Tomando estas palabras en su más noble sentido.)

2.^a La didáctica o de enseñanza.

3.^a La investigación científica.

Todos los países han aplicado sus esfuerzos en la realización de películas microcinematográficas en sus tres variantes, bien por medio de los departamentos oficiales de Cine Educativo, o bien protegiendo y apoyando a las entidades privadas productoras de films cortos en general. En este sentido son dignos de recordar los resultados obtenidos por Pathé, en Francia; por Emelka y la Ufa, en Alemania, y por la Eastman Teaching Film Incorporated y la Bell-Howell, en Norteamérica.

Pero el análisis de las producciones microcinematográficas nos llevaría lejos, por lo cual nos ocuparemos de ello en un próximo artículo.

(1) J. A. Thomson: *Introducción a la Ciencia*.