

## EL MICROSCOPIO DESDE LEEUWENHOEK HASTA LA ACTUALIDAD

B. Fernández García & I. Ayala Cristancho

beit\_a@hotmail.com; ivethayala22@hotmail.com

Alumnas 1º Bioloxía, Materia: Citoloxía e Histoloxía Animal e Vexetal (2005-2006),  
Universidade de Vigo. Profesores: Manuel Megías, Pilar Molist e Manuel Ángel Pombal.

**Resumen:** El mundo microscópico permaneció oculto al ser humano hasta la invención del instrumento óptico conocido como microscopio, micro (pequeño), scopio (ver). Fue Zacharias Janssen el primero en elaborar un microscopio, sin embargo se considera a Leeuwenhoek como padre de la microscopía. Desde su origen, el microscopio conserva sus características generales, aunque pequeñas modificaciones fueron mejorando poco a poco sus prestaciones.

**Resumo:** O mundo microscópico permaneceu oculto ó ser humano ata a invención do instrumento óptico coñecido como microscopio, micro (pequeno), scopio (ver). Foi Zacharias Janssen o primeiro en elaborar un microscopio, sen embargo, considérase a Leeuwenhoek como pai da microscopía. Dende a súa orixe, o microscopio conserva as súas características xerais, aínda que pequenas modificacións foron mellorando pouco a pouco as súas prestacións.

## INTRODUCCIÓN

Es la curiosidad innata al hombre la que ha hecho que se esforzase por observar todo lo que está a su alrededor. Esto es lo que lleva a inventar el telescopio, con el fin de acercar y mostrar con detalle todo aquello muy lejano que el ser humano no puede ver a simple vista. Y de la misma manera se inventa el microscopio, revelando mundos diminutos desconocidos para la humanidad.

## HISTORIA

No se conoce con exactitud quién fue el inventor y primer constructor del microscopio. Algunos autores atribuyen su invención a los hermanos holandeses Hans y Zacarias Jansen, a finales del siglo XVI, otros consideran que fue Galileo (1564-1642), buen conocedor de las propiedades amplificadoras de las lentes pulidas para la observación astronómica.

Sin embargo, uno de los más famosos personajes en el campo de la microscopía fue Anthony Van Leeuwenhoek (1632-1723). Leeuwenhoek era un comerciante de telas holandés que dedicaba sus ratos libres a su gran pasión: tallar y pulir lentes (Fig. 1).



Fig. 1. Anthony Van Leeuwenhoek

En un principio, su intención era mejorar las lupas que había por entonces y así com-

probar la calidad de las telas que vendía. Hasta ese momento, a nadie se le había ocurrido examinar otros objetos con tales lentes ya que creían que no valía la pena. Sin embargo, Leeuwenhoek, con su curiosidad insaciable comenzó a examinar saliva, sangre, agua estancada, cerveza, para lo cual iba perfeccionando cada vez más las lentes que fabricaba. Realmente llegó a obsesionarse tratando de crear las lentes perfectas. Ideó un microscopio que se conoce como Microscopio simple, ya que está formado por una sola lente biconvexa y de gran curvatura. Debido a la gran curvatura, éste era muy poderoso y permitía observaciones de más de 300 aumentos. Para obtener ampliaciones más grandes, Leeuwenhoek hizo lentes cada vez más pequeñas (llegando a fabricarlas con diámetros de 1 a 2 mm).

Estas lentes son difíciles de sujetar y enfocar y por ello Leeuwenhoek las colocaba entre dos placas de bronce. Lo que quería observar lo situaba en la punta de un tornillo, de manera que podía regular de forma precisa la distancia entre el objeto y la lente (Fig. 2). El observador tenía que acercar el ojo al instrumento y mirar a través de la lente.

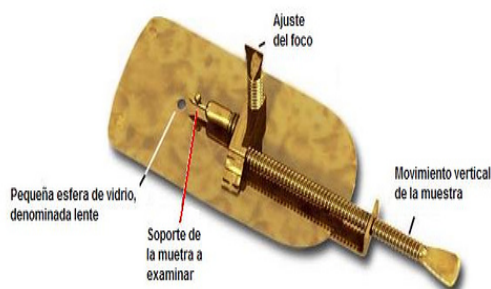


Fig. 2. Microscopio simple de Leeuwenhoek

Observó bacterias y protozoos, a los que él mismo denominó "animáculos" (Fig. 3) creando una gran confusión. En aquella época la teoría de la generación espontánea afirmaba que algunos animales, como las moscas o el gorgojo, se generaban a partir de la materia putrefacta, la tierra, e incluso el trigo.

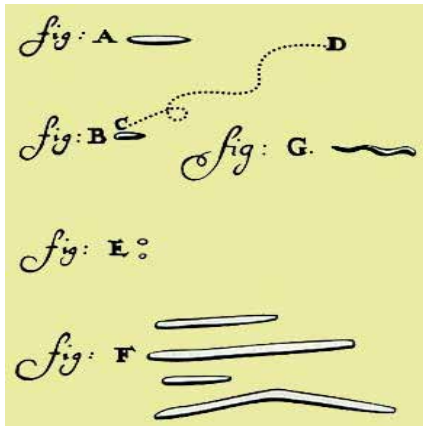


Fig. 3. "Animáculos de Leeuwenhoek". Los primeros dibujos de bacterias fueron publicados en 1684 por él mismo, utilizando para sus observaciones un rudimentario microscopio de fabricación propia.

Examinó por vez primera los glóbulos rojos de la sangre y las fibras musculares. Y, sin duda, su gran hallazgo fue descubrir que el semen está formado por espermatozoides, tras examinar el eyaculado de un enfermo de sífilis.

En 1665 se produce un salto cualitativo ya que Giuseppe Campana construye un microscopio de 9 cm donde el avance sustancial lo aporta un mecanismo de tornillo que facilita el desplazamiento, lo cual mejora notablemente la calidad del enfoque; además, poseía una base circular de madera con un orificio central que permitía observar por transparencia.

Coetáneo a Leeuwenhoek fue un físico

inglés, Robert Hooke, quien ideó un Microscopio compuesto (Fig. 4) con el que logró observar celdillas de corcho a las que denominó "células", instaurando por primera vez el uso de esta palabra. Su microscopio estaba formado por dos lentes, el objetivo y el ocular. Sin embargo, tenía grandes defectos ópticos que lo hacían menos efectivo que el simple.



Fig.4. Microscopio compuesto de Hooke

Durante el siglo XVI y XVII la microscopía contribuyó a la aparición de numerosos avances científicos que perdieron fuerza durante el siglo XVIII cuando se sufrió un período de oscurantismo científico acrecentado por las limitaciones técnicas y las falsas interpretaciones de las imágenes obtenidas.

Las mejoras más importantes de la óptica surgieron cuando Abbe (inventor de los prismáticos) publica su teoría del microscopio. Mejora la microscopía de inmersión en el año 1877, obteniendo hasta 2000 aumentos. Dicha teoría revoluciona la microscopía, que hasta entonces se basaba en métodos empíricos. Cabe destacar que Abbe y Carl Zeiss trabajaban juntos en la universidad de Jena, y ambos crearon la empresa más

grande del mundo dedicada a la fabricación de instrumentos ópticos.

Los microscopios ópticos alcanzaron su límite de aumentos teóricos en 1930. A partir de entonces ha sido un instrumento cada vez más perfecto y agudo, y un invento indiscutidamente importante. Pero sería en el siglo XX cuando la mecánica cuántica establece que los electrones tienen también características ondulatorias como la luz, lo que supone un sustancial avance: el microscopio electrónico, que sustituyó la luz por electrones y las lentes ópticas por campos magnéticos. El microscopio electrónico de transmisión fue el primer tipo de microscopio electrónico desarrollado. Este utiliza un haz de electrones en lugar de luz para enfocar la muestra consiguiendo hasta 100.000 aumentos. Fue desarrollada por Max Knoll y Ernest Ruska en Alemania en 1931. La resolución de un microscopio electrónico es mucho mayor que la de su pariente óptico, pero no fue la última palabra en materia de microscopía.

Posteriormente, en 1942 se desarrolló el microscopio electrónico de barrido. En 1950 se inventó el microscopio de ionización de campo, que ya daba una resolución atómica de muestras en forma de punta y que preparó el camino para el microscopio de efecto túnel, también hijo de las novedades cuánticas, y recientemente incorporado a los arsenales de la tecnología. El primer prototipo de microscopio de efecto túnel fue construido por Gerd Binnig y Heinrich Rohrer, de los laboratorios IBM en Zurich, y fue en 1981 cuando pudieron resolverse todos los problemas inherentes a su funcionamiento. Se logró atrapar a los electrones que escapan en ese efecto túnel para conseguir una ima-

gen ultradetallada de la estructura atómica de la materia con una espectacular resolución. Cada átomo se puede distinguir de otro y esto ha sido esencial para el avance de la microelectrónica moderna.

Muchos de los avances en química, biología y medicina no se hubieran logrado si antes no se hubiera inventado el microscopio. Ha sido y es importante para el avance de la ciencia ya que mediante él se pueden estudiar y observar objetos u organismos que no percibimos a simple vista.

## TIPOS DE MICROSCOPIOS

### Microscopio óptico compuesto

Se ha usado desde mediados del S. XVI, y fue de importancia crucial para la evolución de la ciencia, siendo todavía, el principal apoyo de la anatomía microscópica. El microscopio óptico común está formado por tres sistemas (Fig. 5): Sistema mecánico que está constituido por una serie de piezas en las que van instaladas las lentes que permiten el movimiento para el enfoque.

Esta parte comprende el pie, que constituye la base sobre la que se apoya el microscopio; el brazo o asa, es la columna perpendicular al pie que puede estar arqueada o vertical y une el pie con el tubo; el tubo tiene forma cilíndrica y está oscurecido internamente para evitar los reflejos de la luz. Está unido al brazo mediante una cremallera y en el se colocan los oculares y los objetivos; el revólver es una pieza giratoria provista de orificios en los cuales se enroscan los objetivos y al girar permite colocar los objetivos en posición de trabajo; la platina es una pieza metálica plana sobre la que se coloca la preparación u objeto a observar; ésta pre-

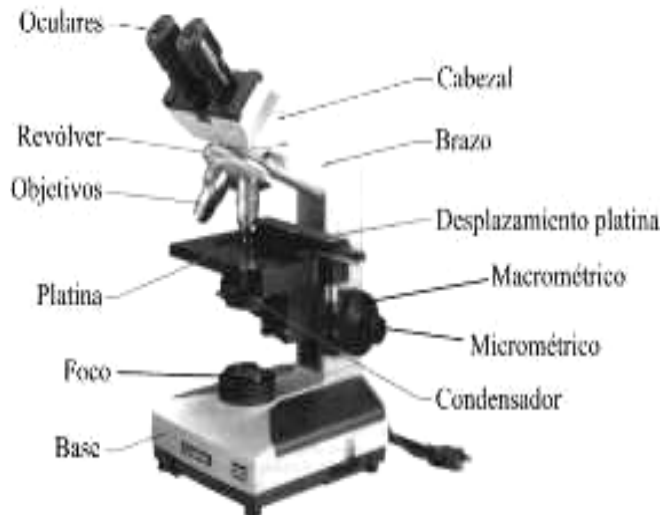


Fig. 5. Partes del microscopio

senta un orificio central que permite el paso de los rayos procedentes de la fuente de iluminación situada por debajo y consta de dos pinzas que sirven para retener el portaobjetos, y de un sistema de cremallera guiado por dos tornillos de desplazamiento que permiten mover la preparación de delante hacia atrás, o de izquierda a derecha y viceversa. El tornillo macrométrico y el micrométrico son elementos que sostienen la parte óptica y de iluminación permitiendo los desplazamientos necesarios para el enfoque del objeto de manera que el tornillo macrométrico al girarlo asciende o desciende el tubo del microscopio permitiendo el enfoque rápido de la preparación, mientras que el tornillo micrométrico su movimiento es casi imperceptible y produce el deslizamiento del tubo o la platina hacia arriba o hacia abajo lográndose el enfoque exacto y nítido de la preparación. El Sistema óptico es el encargado de reproducir y aumentar las imágenes y está formado por los oculares y los objetivos. Los oculares se colocan en la parte superior del tubo y normalmente son dos (microscopios binoculares), cada uno consta

de dos lentes convergentes que captan y aumentan la imagen de los objetivos, los más utilizados son los de 8, 10, 12.5 y 15 aumentos; los objetivos están colocados en la parte inferior del tubo insertados en el revólver que permite cambiarlos fácilmente, producen una imagen real, invertida y aumentada de los objetos. Los más utilizados son los de 4, 10, 40 y 100 aumentos. En la cara externa de cada objetivo se indican sus características principales como el aumento que producen, la apertura numérica, además llevan un anillo

coloreado en su extremo inferior que indica el número de aumentos (rojo-4X, amarillo-10X, azul-40X y negro-100X). El Sistema de iluminación dirige la luz natural o artificial de tal manera que ilumine la preparación que se va a observar. Antes solía estar formado por un espejo móvil con dos caras, una cóncava y otra plana. La cara cóncava se empleaba preferentemente con iluminación artificial y la plana con iluminación natural (solar); sin embargo, hoy en día ya traen incorporada una lámpara. La fuente de iluminación es una lámpara halógena de intensidad graduable situada en el pie del microscopio. En su superficie externa puede haber una especie de anillo para colocar filtros que faciliten la visualización; el condensador está formado por un sistema de lentes cuya función es concentrar la luz sobre la preparación; el diafragma está ubicado en el interior del condensador y permite regular la cantidad de luz y la apertura numérica.

### **Microscopio de luz ultravioleta**

Algunas sustancias denominadas fluorocromos tienen la propiedad de ser excitadas

cuando absorben luz ultravioleta (luz de longitud de onda corta que aumenta el poder de resolución del microscopio). A medida que las moléculas excitadas regresan a su estado normal liberan el exceso de energía en forma de luz visible de mayor longitud de onda que la radiación excitante, y a esta propiedad se denomina fluorescencia.

La fuente luminosa de este tipo de microscopio emite radiaciones ultravioleta que atraviesan unos filtros especiales que seleccionan la longitud de onda de los rayos luminosos que alcanzan la muestra y también de los rayos emitidos por la propia muestra. La imagen se muestra con fluorescencia en placas fotográficas o con cualquier otra técnica de foto emisión. Es usado para la investigación científica (detección de ácidos nucleicos, proteínas, o en inmunofluorescencia).

### **Microscopio petrográfico o de polarización**

Estos microscopios están especialmente adaptados para el estudio de los componentes minerales de las rocas ígneas y las rocas metamórficas. Cuenta con un prisma de Nicol u otro dispositivo para polarizar la luz que pasa a través del objeto a examinar. Otro prisma Nicol o analizador determina la polarización de la luz que ha pasado a través del objeto. El microscopio tiene un soporte giratorio que indica el cambio de polarización.

### **Microscopio de campo oscuro**

Es un microscopio óptico ordinario cuyo condensador ha sido modificado para dirigir la luz a la preparación desde los lados, de tal modo que sólo la luz difractada por la

preparación pasa al ocular y se hace visible. A causa de esta disposición, la muestra aparece iluminada sobre un fondo oscuro. La microscopía de campo oscuro hace posible la observación en estado vivo de las partículas y células que de otra manera estarían por debajo de los límites de resolución del microscopio óptico, aunque resulten visibles pocos detalles estructurales. Ha sido ampliamente utilizado en el estudio de pequeñas células móviles tales como *Treponema pallidum*, la espiroqueta causante de la sífilis, que es invisible con la microscopía óptica ordinaria.

### **Microscopio de contraste de fase**

Este microscopio revela ligeras variaciones del índice de refracción de las sustancias observadas. Es un aparato óptico debido a Zernike que permite observar variaciones mínimas de la fase de vibración de los rayos que cruzan la preparación. Se coloca un diafragma anular en el condensador y detrás del objetivo una lámina desfasante. Las variaciones de fase se traducen en variaciones de luminosidad en la imagen.

### **Microscopio electrónico**

A principios del S. XX se inventa el microscopio electrónico. Este modelo de microscopio utiliza electrones para iluminar la muestra a estudiar. Dado que los electrones tienen una longitud de onda mucho menor que la luz pueden mostrar estructuras más pequeñas.

Todos los microscopios electrónicos cuentan con varios elementos básicos: un cañón que emite los electrones que chocan contra el espécimen, lentes magnéticas que crean campos que dirigen y enfocan el haz de

electrones, sistema de vacío (los electrones pueden ser desviados por las moléculas de aire) y un sistema que registra la imagen que producen los electrones. Los electrones se concentran sobre el objeto y después son refractados por unos condensadores que hacen de lentes. Coinciden sobre una pantalla fluorescente en la que se dibuja la imagen del objeto.

### **Microscopio electrónico de transmisión**

Permite la observación de la muestra en cortes ultrafinos. Dirige el haz de electrones hacia el objeto a examinar y una parte de éstos rebotan o son absorbidos por el objeto y otros atraviesan formando una imagen aumentada (Fig. 6). Pueden aumentar un objeto hasta un millón de veces. El primer microscopio electrónico de transmisión comercial lo construyó Siemens en 1939.

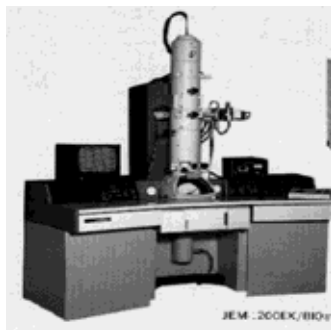


Fig. 6. Microscopio electrónico

### **Microscopio electrónico de barrido**

Crea una imagen ampliada de la superficie del objeto. Explora la superficie de la muestra punto a punto, al contrario que el anterior. Su funcionamiento se basa en recorrer la muestra con un haz muy concentrado de electrones. Los electrones pueden disper-

sarse en la propia muestra o provocar la aparición de electrones secundarios. Los electrones perdidos y los secundarios son recogidos y contados por un dispositivo electrónico situado en los laterales. Cada punto leído en la muestra corresponde a un píxel en la pantalla del ordenador. A medida que el haz de electrones barre la muestra, se genera la imagen en el monitor. Pueden ampliar objetos hasta 200.000 veces. Al contrario que los de transmisión o los ópticos, producen imágenes realistas tridimensionales del objeto observado.

### **Microscopio de efecto túnel**

El efecto túnel es un efecto mecanocuántico que consiste en que una partícula atraviese una barrera de potencial sin tener energía suficiente para rebasarla.

Podríamos definirlo como una máquina capaz de revelar la estructura atómica de los objetos. Las técnicas aplicadas se conocen también como "de barrido de túnel" y están asociadas a la mecánica cuántica. Se basan en la capacidad de atrapar los electrones que escapan en ese efecto túnel, para lograr una imagen de la estructura atómica de la materia con alta resolución, en la que cada átomo se puede distinguir de otro.

Una vez realizado el proceso en el microscopio, escaneando la superficie del objeto y haciendo un mapa de la distancia entre varios puntos, se genera una imagen en tres dimensiones. Los microscopios de efecto túnel también han sido utilizados para producir cambios en la composición molecular de las sustancias. Es fundamental en el campo de la nanotecnología y la nanociencia. Fue inventado por Binnig y Rohrer en 1981, quienes fueron galardonados con el

Premio Nóbel en 1986 por su descubrimiento.

### **BIBLIOGRAFÍA**

ALBERTS, B., BRAY, D., HOPKIN, K., JOHNSON, A., LEWIS, J., RAFF, M., ROBERTS, K., & WALTER, P. 2004. *Biología Molecular de la Célula*. 2<sup>da</sup>. Edición. Editorial Panamericana.

BECKER, W.M., KLEINSMITH, L., & HARDIN, J. 2006. *The world of the cell*. 6<sup>a</sup> Edición. Ed. Pearson. Benjamin cummings.

MADIGAN, M.T., MARTINKO, J., & PARKER, J. 2003. *Brock Biología de los*

*microorganismos*. 10<sup>a</sup> Edición. Ed. Prentice Hall.

LODISH, H., & MATSUDAIRA, P. 2002. *Biología celular y molecular*. 4<sup>a</sup> Edición. Ed. Médica Panamericana.

WIKIPEDIA, LA ENCICLOPEDIA LIBRE. <http://es.wikipedia.org/wiki/Microscopio>

Departamento de ciencias biológicas. Facultad de ciencias exactas-UNLP. 2006. <http://www.biol.unlp.edu.ar/historiamicroscopia.htm>

MONOGRAFIAS.COM: Tesis, Documentos, Publicaciones y Recursos educativos. 2000. <http://www.monografias.com/trabajos7/>