



*Microscopio de electrones de Ernst Ruska. Imagen procedente de Wikipedia.*

### Selección de trabajos de Ernst Ruska

Ruska, Ernst. Untersuchung elektrostatischer Sammelvorrichtungen als Ersatz der magnetischen Konzentrierspulen beim Kathodenstrahloszillographen. Diplomarbeit Technische Hochschule Berlin, Lehrstuhl für Hochspannungstechnik, eingereicht am 23.12.1930.

Knoll, M.; Ruska, E. Beitrag zur geometrischen Elektronenoptik. Ann. Physik 12 (1932) 607-661.

Knoll, M.; Ruska, E. Das Elektronenmikroskop. Z. Physik, 1932; 78: 318-339.

Ruska, Ernst. Die elektronenoptische Abbildung elektronenbestrahlter Oberflächen. Z. Physik, 1933; 83: 492-497

## Ernst Ruska (1906-1988)

*José L. Fresquet Febrer*

Instituto de Historia de la Medicina y de la Ciencia  
(Universidad de Valencia - CSIC)

Versión en pdf de:  
<http://www.historiadelamedicina.org/ruska.html>

*Noviembre de 2014*

**E**l microscopio electrónico utiliza electrones en vez de fotones o luz visible para formar imágenes de objetos pequeños. Permite alcanzar ampliaciones hasta cinco mil veces superiores a las de los mejores microscopios ópticos. El primero fue desarrollado por Ernst Ruska y por Max Knoll al finalizar la década de los años treinta del siglo XX. Se basaron en los estudios de Louis-Victor De Broglie (1892-1987) sobre las propiedades ondulatorias de los electrones. La idea de asociar al movimiento del corpúsculo una onda, ligar lo discontinuo con lo continuo -idea básica de la mecánica ondulatoria- poseía en el pensamiento de De Broglie vigencia general. Corpúsculo y onda son caras complementarias de lo real. En el microscopio electrónico campos eléctricos y magnéticos imprimen a los haces electrónicos modificaciones similares a la refracción que sufren las ondas luminosas por la acción de las lentes ópticas.

En el microscopio electrónico el foco luminoso se sustituye por una fuente de electrones producida por un cañón de tungsteno y el uso de dispositivos magnéticos y electrostáticos que desvían los electrones de igual manera que lo hacen las lentes con los rayos luminosos. Un cañón electrónico genera el haz de electrones acelerado por el alto voltaje y focalizado mediante lentes magnéticas y en un vacío absoluto. El rayo atraviesa la muestra previamente deshidratada y en algunas ocasiones recubierta por una fina capa metálica para resaltar su textura y la ampliación se produce por un conjunto de lentes magnéticas. La imagen se forma sobre una placa fotográfica con emulsión de grano ultrafino, adecuada para grandes ampliaciones, o sobre pantalla sensible al impacto de los electrones que transfiere la imagen a un ordenador.

Ruska, Ernst. Zur Fokussierbarkeit von Kathodenstrahlbündeln großer Ausgangsquerschnitte. *Z. Physik*, 1933; 83: 684-697 .

Ruska, Ernst. Über neuere Ergebnisse bei der Sichtbarmachung und Abbildung kleinster Gegenstände. *Natur und Volk*, 1940; 70: 209-217.

Borries, B.V.; Ruska, E. Hochleistungsoszillographen mit abgeschmolzener Braunschwer Röhre. *Archiv f. Elektrotechnik*, 1940; 34: 106-114 .

Borries, B.V.; Ruska, E. Neue Wege der Mikroskopie. *Der Vierjahresplan*, 1940; 4: 504-507 .

Ruska, H; B. v. Borries, B.V. ; Ruska, E. La importancia de la hipermicroscopia en la investigación de los virus. *Investigación y Progreso*, 1940; XI: 71-79 .

Ruska, Ernst. Aufnahme von Elektronenbeugungsdiagrammen im Übermikroskop. *Wiss. Veröff. Siemens, Werkstoff-Sonderheft (1940)* 372-379.

Ruska, Ernst. Über den Aufbau einer elektronenoptischen Bank für Versuche und Demonstrationen. *Z. wiss. Mikroskopie*, 1952; 60: 317-328 .

Ruska, Ernst. Prinzip und Grenzen der elektronenmikroskopischen Abbildung. *Acta Physica Austria*, 1952; VI: 91-92.

Ruska, Ernst. Untersuchungen über regelbare magnetostatische Elektronenlinsen. *Z. wiss. Mikroskopie*, 1952; 61: 152-171.

Ruska, Ernst. Experiments with adjustable magnetostatic electron lenses. Nr. 44 in: "Electron Physics", U.S. Dept. of Commerce, National Bureau of Standards, Circular 527, S. 389-410, herausgegeben am 17.3.1954

Ernst August Friedrich Ruska nació el 25 de diciembre de 1906 en Heidelberg, Alemania. Era el quinto hijo, de siete, del matrimonio formado por Elisabeth Merx y Julius Ferdinand Ruska. Su padre fue un reputado orientalista conocido por sus trabajos de historia de la ciencia del periodo islámico. Realizó estudios primarios en Heidelberg. Durante la primera gran guerra su hermano mayor Hans se suicidó. Erns comenzó sus estudios secundarios en el colegio donde su padre era profesor. Ahí ya mostró interés por los inventos eléctricos, lo que disgustó mucho a su padre. Después estudió electrónica en la Escuela Técnica de Munich entre 1925 y 1927 y en la de Munich entre 1927 y 1931, año en el que obtuvo el grado de ingeniero electrónico. Recibió formación práctica en Brown-Boveri & Co, en Mannheim, y en Siemens & Halske Ltd de Berlín. Mientras estuvo en Berlín empezó su interés en el alto voltaje y la tecnología de vacío.

Continuó estudios en la Universidad de Berlín donde obtuvo el grado de doctor en 1934 con un trabajo sobre las lentes electrónicas con distancias focales cortas, que fueron la clave para la invención del microscopio electrónico. Bajo la tutela de Max Knoll (1897-1969) y con otros estudiantes había estado trabajando en desarrollar un osciloscopio de rayos catódicos de alto rendimiento. Su primer trabajo científico, que desarrolló entre 1928 y 1929, consistió en el estudio teórico y experimental de la teoría de Busch del efecto de un campo magnético de una bobina de alambre a través del cual se hace pasar una corriente eléctrica, pudiéndose utilizar como una lente de electrones. Durante el curso de este trabajo comprobó que la longitud focal de las ondas podía acortarse mediante el uso de una cubierta de hierro. De ahí surgió la lente que desde ese momento se utilizó en los microscopios magnéticos de alta resolución capaces de detectar electrones. La primera fase de los trabajos de Ruska se desarrollaron en el contexto del crecimiento de la dominación nazi; Adolf Hitler llegó al poder en 1933.

Con el fin de captar fondos para continuar sus investigaciones y perfeccionar el microscopio electrónico, fue a trabajar a la empresa privada Fernseh Ltd, donde dirigió el departamento de receptores y transistores de televisión así como de células fotoeléctricas con amplificación secundaria. Allí estuvo entre 1933 y 1937. Con Bodon von Borries (1905-1956) fabricó microscopios de alta resolución cada vez más potentes en la empresa Siemens & Halske entre 1936 y 1937. Ese año crearon en Berlín el Laboratorio de Óptica Electrónica donde se fabricaron varios microscopios personalizados y entre ellos el conocido como Supermicroscopio Siemens.

Su hermano Helmut Ruska, que era doctor en medicina y que supo ver las ventajas que podía reportar el nuevo

Ruska, Ernst. Über die Technik der Elektronenmikroskopie und das neue Siemens-Übermikroskop für 100 kV. Siemens-Z. 26 (Januar 1952) 6-15 .

Ruska, Ernst. Über neue Hochleistungsmikroskope für 60 kV und für 100 kV Strahlspannung. Physik. Verhandl. 4 (1953) 117-118.

Ruska, Ernst. Grundlagen, gegenwärtige Leistung und Zukunftsaussichten des Elektronenmikroskops. Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft 1955, 160-176 .

Ruska, Ernst. Un nouveau banc d'optique électronique pour recherche et démonstrations avec des faisceaux d'électrons. Comptes Rendus du Colloque du C.N.R.S. "Les Techniques Recentes en Microscopie Electronique et Corpusculaire", Toulouse, 4. bis 8.4.1955, 253-260.

Ruska, Ernst. Geschichte des Elektronenmikroskops. Electron Microscopy, Proc. First Regional Conference on Electron Microscopy in Asia and Oceania, Tokyo, 23. bis 27.10.1956, 19-19. Electro-technical Laboratory, Tokio 1957.

Ruska, Ernst  
What is the theoretical resolution limit of the electron microscope and when will it be reached ? "Electron Microscopy", Academic Press, New York 1962, Proc. 5th Int. Congress for Electron Microscopy, Philadelphia 29.8. - 5.9.1962.

Rusk, Ernst  
Reflections on the past and future development of the electron microscope. Congressi, Convegni e Simposi Scientifici: "From molecule to

microscopio para la medicina, comenzó a utilizarlos para investigaciones de tipo médico y biológico. Convencieron a Siemens para que en 1940 creara un Instituto de Investigación y Desarrollo. Confluyeron científicos nacionales y extranjeros que en cuatro años publicaron dos centenares de estudios. En 1945 ya hubo 35 instituciones que fueron equipadas con un microscopio de este tipo.

La segunda guerra mundial interrumpió todos estos trabajos. Ruska no suscribió las ideas nazis y escondió en su casa de las afueras de Berlín a un trabajador de Siemens y su esposa judía durante los bombardeos a la ciudad. Como muchos científicos, al terminar la guerra, fue detenido y conducido a Inglaterra durante unos meses. Después regresó a Berlín. Posteriormente se reconstruyó el Instituto de Berlín y desarrollaron un nuevo modelo de microscopio electrónico, el Elmiskop I, que llegó a ser adquirido por más de 1.200 instituciones a mediados de la década de los años cincuenta del siglo XX.

Ruska también colaboró con otras instituciones que desarrollaban sus propios microscopios como la Politécnica de Berlín, donde obtuvo la capacidad para impartir docencia, la Academia alemana de Ciencias (1947-1948), la Facultad de medicina de Berlín, y desde 1949, como jefe de departamento en lo que después se llamaría Instituto Fritz Haber, del la Sociedad Max Plank. El 27 de junio de 1957 le nombraron director del Instituto de Microscopía electrónica después de que dejara su relación con la casa Siemens. Se jubiló el 31 de diciembre de 1974.

Su obra le reportó premios y reconocimientos en vida. Fue nombrado doctor honoris causa de las universidades de Kiel, Módena, Berlín y Toronto. Perteneció a varias sociedades científicas entre las que figuran la francesa, japonesa e inglesa de microscopía electrónica.

En 1939 recibió el premio Senckenberg, de la Universidad de Frankfurt; en 1941 la Medalla Silberne Leibniz, de la Academia de Ciencias de Berlín; en 1960 el premio Albert-Lasker, de la American Public Health Association, de San Francisco; en 1968 la Medalla de Oro Diesel; en 1975 la Medalla Duddel del Instituto de Física de Londres; en 1983 la Medalla Albert von Gräfe; y en 1986 la Medalla Robert Koch, entre otros.

En 1986 compartió el premio Nobel de física con Gerd Binnig (1947-) y Heinrich Rohrer (1933-2013). El cincuenta por cien del monto económico del premio fue para él por sus trabajos en óptica electrónica y diseño del primer microscopio electrónico. La otra mitad para los otros dos por su diseño del micros-

cell”, Symp. on Electron Microscopy, Modena, April 1963, Consiglio delle Ricerche, Rom 7, 1964, pp. 77-98.

Ruska, Ernst. Das Auflösungsproblem in der Elektronenmikroskopie. Naturwiss. Rundschau, 1964; 17: 125-135.

Ruska, Ernst. Travaux recents destines a ameliorer le pouvoir separateur experimental du microscope electronique. J. de Microscopie, 1964; 3: 357-372.

Ruska, Ernst. Grundlagen und neuere Entwicklung des Elektronenmikroskops. Bremen, Angelsen-Verlag, 1966, pp. 3-19.

Ruska, Ernst. Erinnerungen an die Anfänge der Elektronenmikroskopie. Festschrift Verleihung des Paul-Ehrlich- und Ludwig-Darmstaedter-Preises 1970, H. 66, 19-34, Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart .

Ruska, Ernst The pre- and early history of the electron microscope. Proc. 8th Int. Congr. of Electron Microscopy, Canberra, 1974, I:1-5.

copio de efecto túnel o Scanning tunneling microscope.

Antes de que Ruska presentara la patente de su microscopio se le adelantó Reinhold Rüdénberg, de Siemens, que se inspiró en los experimentos de Ruska. Ruska reclamó y obtuvo la prioridad. Rüdénberg trabajó en los Estados Unidos para la Radio Corporation of America. Ganó la patente del microscopio electrónico para los Estados Unidos. Murió en 1961.

En 1937 Ruska contrajo matrimonio con Irmela Ruth Geigis y tuvieron tres hijos. Al finalizar la segunda guerra mundial tuvo una relación con una empleada de Siemens; ella tuvo un hijo y después otro. La esposa de Ruska lo aceptó con naturalidad y cada año, en el cumpleaños de Ruska, que coincidía con la Navidad, se reunían las dos familias. Vivió para su trabajo. No solía llevar ni sombrero, ni guantes ni reloj. Tampoco llegó a familiarizarse con el uso del teléfono. Murió en Berlín el 27 de mayo de 1988.

## Bibliografía

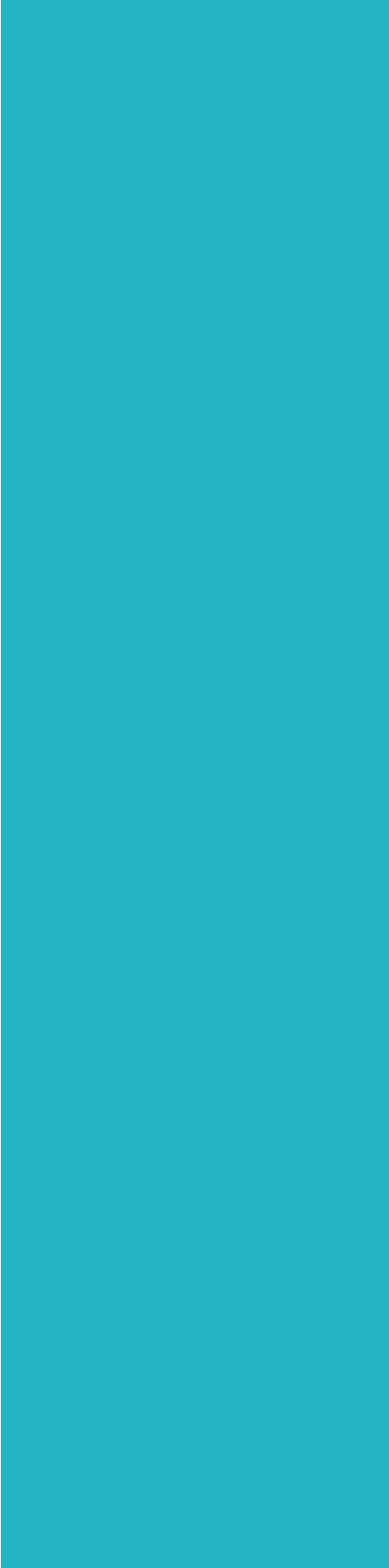
—Costero, Isaac. Anatomía patológica. En: Pedro Laín (dir.). Historia Universal de la Medicina. Barcelona, Salvat, vol. 7, pp. 153-164

—Ernst Ruska (1906-1988). Inventing the Electron Microscope. En: John Galbraith Simmons, Doctors & Discoveries. Lives that Created Today's Medicine. Boston-New York, Houghton Mifflin Comp., 2002, pp. 270-274.

—Ernst Ruska (1906-1988), En Nobelprize.org, disponible en: [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/1986/ruska-bio.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1986/ruska-bio.html) Consultado el 15/10/2014.

—Gavaghan, Helen. Nobel award resolves row over microscope. New Scientist, 23 oct. 1986, p. 22-24.

—Gedeon, A. Science and Technology in Medicine: An illustrated Account Based on Ninety-nine Landmark Publications from Five Centuries. Singapore, Springer, 2006.



—Hawkes, Peter W. The Beginning of Electron Microscopy. Advances in Electronics and Electron Physics. Supl. 16. Academic Press, 2013.

—Hoffmann, Dieter. Ruska, Ernst August Friedrich. En Deutsche Biographie. Disponible en: <http://www.deutsche-biographie.de/sfz64588.html> Consultado el 15/10/2014.

—Papp, Desiderio. Ciencia y técnica contemporánea. En: Pedro Laín (dir.). Historia Universal de la Medicina. Barcelona, Salvat, vol. 7, pp. 8-19.

Para más información: [ernst.ruska.de](http://ernst.ruska.de) in Berlin/Germany - memorial site for the scientist and nobel laureate in physics 1986. This site is managed by the Ruska family and started on May 27, 1998 on the occasion of Ernst Ruska's 10th anniversary of death.