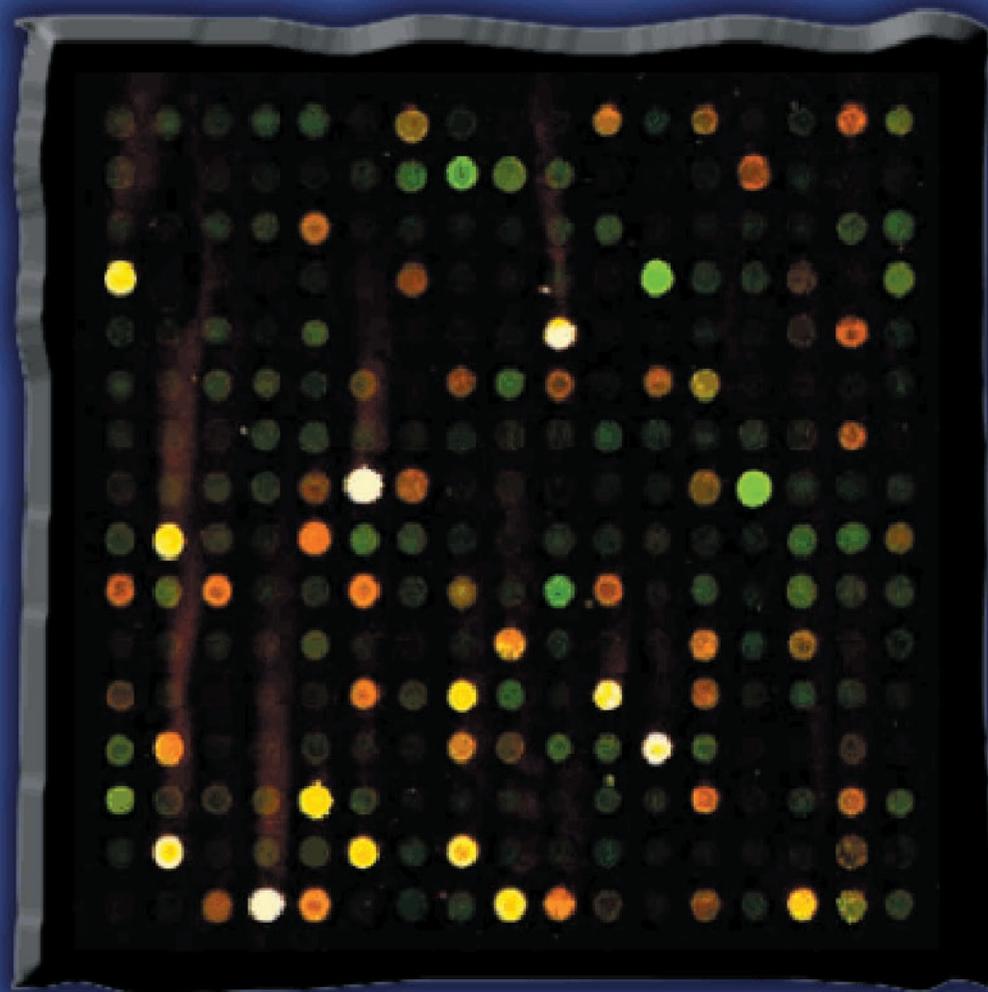


# Encuentros en la Biología



**Director:**  
Salvador Guirado

**Editor jefe:**  
M. Gonzalo Claros

**Comité editorial:**  
Ramón Muñoz-Chápuli,  
Antonio de Vicente,  
José Carlos Dávila,  
Francisco Cánovas,  
Francisca Sánchez

**Diseño de la portada:**  
M. Gonzalo Claros

**Correspondencia a:**  
Encuentros en la Biología,  
M. Gonzalo Claros (Editor jefe),  
Depto. Biología Molecular y Biquímica,  
Facultad de Ciencias,  
29071 Málaga  
Tfno.: 952 13 7284  
email: claros@uma.es

**Dirección de internet:**  
<http://www.encuentros.uma.es/>

Editado con la financiación del  
Vicerrectorado de Investigación y  
Doctorado de la Universidad de Málaga.

D.L.:MA-1.133/94

## ÍNDICE

### 3 Los Siete Magníficos

*Miguel Ángel Medina Torres*

### 4 La importancia del método científico

*Adrián Ruiz-Villalba*

### 6 Lucha y altruismo en la naturaleza: la controversia Huxley-Kropotkin

*Geovani López-Ortiz*

**Portada:** Análisis de la expresión de los genes de pino que intervienen en la síntesis de madera mediante una micromatriz (microarray).  
Foto: F. R. Cantón, D. P. Villalobos y S. Díaz-Moreno, Dep. Biología Molecular y Bioquímica, UMA.

#### Instrucciones para los autores

La revista Encuentros en la Biología es una publicación mensual durante el curso académico español que pretende difundir, de forma amena y accesible, las últimas novedades científicas que puedan interesar tanto a estudiantes como a profesores de todas las áreas de la biología. Además de la versión impresa, la revista también se puede consultar en línea en <http://www.encuentros.uma.es/>. **Cualquier persona puede publicar en ella** siempre que cumpla las siguientes normas a la hora de elaborar sus originales:

1. Todos los manuscritos deberán ser inéditos o contarán con la autorización expresa del organismo que posea los derechos de reproducción. Además, deben tener alguna relación con el objetivo de la revista —los que simplemente reflejen opiniones se rechazarán directamente—.
2. El formato del documento puede ser RTF, SXW/ODT (OpenOffice) o DOC (Microsoft Word). Debido a las restricciones de espacio, la extensión de los mismos no debe superar las 1600 palabras; en caso contrario, el editor se reserva el derecho de dividirlo en varias partes que aparecerán en números distintos.
3. Cada contribución constará de un título, autor o autores, y su filiación (situación académica; institución u organismo de afiliación; dirección postal completa; correo electrónico; teléfono). Para diferenciar la afiliación de diferentes autores utilice símbolos (\*, #, ¶, †, ‡) después del nombre de cada autor.
4. Los nombres de las proteínas se escribirán en mayúsculas y redondilla (ABC o Abc). Los de los genes y las especies aparecerán en cursiva (ABC, *Homo sapiens*). También se pondrán en cursiva aquellos términos que se citen en un idioma que no sea el castellano.
5. Las tablas, figuras, dibujos y demás elementos gráficos serán en blanco y negro puros, y deberán ir colocados en su posición, dentro del archivo. Las figuras, las fórmulas y las tablas deberán enviarse en formato GIF o JPG, a una resolución mínima de 150 dpi, máxima de 300 dpi y al menos 8 bits de profundidad.
6. Cuando sean necesarias, las referencias bibliográficas se citarán entre paréntesis dentro del propio texto indicando el apellido del primer autor (se escribirá «y cols» en caso de ser más), el año, la revista o libro donde aparece, el volumen y las páginas.
7. Envío de contribuciones: el original se enviará por correo electrónico al editor jefe (claros@uma.es) o a cualquier otro miembro del comité editorial que consideren más afín al contenido de su contribución. Aunque lo desaconsejamos, también se pueden enviar por correo ordinario (Departamento de Biología Molecular y Bioquímica, Universidad de Málaga, 29071 Málaga, España) acompañados de un CD. No se devolverá ningún original a los autores.
8. Los trabajos los leerán al menos un editor y/o un revisor externo para asesorar sobre la conveniencia de publicar el trabajo; también se podrán sugerir al autor las mejoras formales o de contenido que harían el artículo más aprovechable. En menos de 30 días se enviará la notificación al autor por correo electrónico.

## LOS SIETE MAGNÍFICOS

Miguel Ángel Medina Torres

*Profesor Titular del Departamento de Biología Molecular y Bioquímica de la Universidad de Málaga*

A principios del siglo XXI, la Biología se sitúa en la frontera del conocimiento científico. Este continuado y exitoso progreso de la Biología está promocionado por avances tecnológicos concretos. De hecho, resulta fácil presentar argumentos de peso en favor de que el factor individual más importante para el avance de la ciencia (y de la Biología, en particular) es el desarrollo tecnológico. De ello se muestran plenamente convencidos Richard Gallagher y Jeffrey Perkel, los editores de una de las revistas de actualidad científica de mayor difusión, *The Scientist*, que ha dedicado el número aparecido el 29 de agosto de 2005 (*The Scientist*, volumen 19, n.º 16) de forma casi monográfica a la descripción y análisis de siete procesos tecnológicos que actualmente están transformando las ciencias biológicas. Es fácil y razonable argumentar que «no están todos los que son» pero, sin duda, «son todos los que están». En su Editorial de presentación, Gallagher y Perkel admiten que podrían añadirse otras tecnologías a la lista de aquellas que están transformando la Biología del siglo XXI, pero no dudan en denominar a las siete seleccionadas por su revista con el apelativo de «los siete magníficos». En lo que sigue, se hace un breve repaso sobre cada uno de estos «siete magníficos».

**La secuenciación automática del DNA.** En 1975 Frederick Sanger estableció el método de «terminación de la cadena» para la secuenciación de fragmentos de DNA, invención por la que años después se haría merecedor de su segundo premio Nobel. Once años después se publicó un procedimiento para la secuenciación automática basado en el método de Sanger (Smith y cols. 1986, *Nature* 321: 674-9). La implantación del secuenciador automático permitió el comienzo del Proyecto Genoma Humano en 1990 y el desarrollo y conclusión de múltiples proyectos genoma, con infinidad de potenciales aplicaciones futuras, incluida una «medicina a la carta» basada en datos de secuencias de cada individuo.

**BLAST.** Una vez clonado y secuenciado un nuevo gen, en ausencia de pistas acerca de su función, puede resultar difícil saber cómo iniciar su estudio. Un enfoque ampliamente utilizado consiste en buscar otras secuencias similares e inferir su función a partir de su homología con las secuencias génicas de función conocida. Hoy en día, esto se puede hacer *online* desde cualquier ordenador personal conectado a la red pidiendo a un servidor localizado en el NCBI (*National Center for Biotechnology Information*, Bethesda, Maryland, EEUU) que compare la secuencia particular en la que estamos interesados con todas las depositadas en el GenBank, una gigantesca base de datos de DNA que a finales de 2004 albergaba más de 40 millones de secuencias, totalizando 44 500

millones de nucleótidos. Esta operación de comparación es trivial y se completa en cuestión de segundos gracias a la potencia de los procesadores usados por NCBI para tal fin y gracias al empleo de un programa informático «viejo» pero muy exitoso: BLAST (*Basic Local Alignment Search Tool*) (Altschul y cols 1990, *J Mol Biol* 215: 403-10). Actualmente existen más de una docena de variantes de BLAST y otros programas con aplicaciones específicas en el manejo y extracción de información potencialmente útil de las secuencias génicas.

**Las micromatrices de DNA.** La idea básica es disponer de múltiples secuencias de DNA sobre un soporte de pequeña superficie para poder realizar análisis de expresión génica. Básicamente, se han desarrollado dos procedimientos alternativos: la fabricación de matrices por un método fotolitográfico y la generación de los mismos mediante el depósito de minúsculas gotas (con volúmenes en el rango de los picolitros) de suspensiones de DNA (Fodor y cols 1991, *Science* 251: 767-73; Schena y cols 1995, *Science* 270: 467-70). En la actualidad, se encuentran disponibles las micromatrices de gran densidad que en superficies menores a los 100 centímetros cuadrados tienen dispuestos decenas de miles de fragmentos de DNA representativos del genoma completo de un organismo. Inspiradas en el mismo principio, también se han desarrollado matrices de proteínas y tejidos. Las micromatrices de DNA han causado un notable impacto en el desarrollo de los estudios de biología molecular centrados en el análisis de la expresión génica y genotipado, induciendo un desplazamiento desde la investigación guiada por hipótesis a una investigación conducida por los resultados obtenidos *a priori*. En el futuro, la tecnología de las micromatrices facilitará la aplicación de una medicina molecular personalizada.

**El ensayo Y2H.** El ensayo Y2H (*yeast two-hybrid*), o de doble híbrido en levadura, es un sistema genético implantado a finales de los ochenta (Fields y Song 1989, *Nature* 340: 245-6) que permite la detección *in vivo* de interacciones proteína-proteína, sin la necesidad de disponer de anticuerpos o proteínas purificadas. Este procedimiento experimental ha permitido iniciar los estudios de las redes de interacción entre proteínas funcionales (*interactomas*), que luego pueden ser analizadas topológicamente facilitando la integración con otros datos biológicos y la generación de modelos. Entre las aplicaciones prácticas de estos estudios de los interactomas, hay fundadas esperanzas en que puedan revelar nuevas dianas terapéuticas.

**MALDI.** Desarrollada a partir de mediados de los ochenta (Karas y cols 1985, *Anal Chem* 57: 2935-9),

es una técnica de ionización que posibilita el análisis por espectrometría de masas de biomoléculas de gran tamaño, abriendo así las puertas del mundo biológico a este potente y resolutivo sistema de análisis. La técnica de espectrometría de masas MALDI-TOF (*Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight*) ha permitido en los últimos años el desarrollo de la *proteómica* a gran escala. Se está asentando como un procedimiento estándar para la identificación de proteínas, con aplicaciones concretas en la identificación de biomarcadores y el posible uso diagnóstico. También ha facilitado el impulso de la *metabolómica* y la *metabonomía* (metabolómica restringida a los líquidos biológicos: plasma, líquido cefalorraquídeo, etc.).

**Productos «microfluidicos».** Basados en procedimientos de miniaturización desarrollados a partir de los años setenta (Terry y cols 1979, IEEE Trans Electron Devices 26: 1880-6), en los últimos años se han construido auténticos laboratorios de investigación sobre microcircuitos (los denominados *lab-on-a-chip*) que están incorporando las ventajas de la miniaturización (mayor rapidez, menor tamaño de muestras, posibilidad de

múltiples ensayos paralelos, mínimo gasto de reactivos) a la investigación biológica (McClain y cols. 2003, Anal Chem 75: 646-55), con un enorme potencial para transformar la biomedicina, posibilitando la implantación de nuevos procedimientos de detección médicos y disminuyendo sensiblemente los costes del desarrollo de fármacos.

**La trampa óptica.** Consiste en un método desarrollado en 1986 (Ashkin y cols 1986, Opt Lett 11: 288-90) que emplea la luz láser para generar una trampa óptica (*optical tweezer*) que posibilita manipular proteína individuales *in vitro* y, por tanto, estudiar el comportamiento individual de estas moléculas. Se trata de un excelente complemento a otros procedimientos de detección y análisis de moléculas individuales [previamente tratados en *Encuentros en la Biología* 78: 3-4, 2002; 81: 3-4, 2002].

A principios del siglo XXI, los «siete magníficos» cabalgan de nuevo abriendo nuevas sendas por las que se interna una cambiante Biología en continua evolución. A la vuelta de la esquina de cualquiera de esas nuevas sendas, nos aguardan nuevas sorpresas en el futuro inmediato.

---

## LA IMPORTANCIA DEL MÉTODO CIENTÍFICO

---

Adrián Ruiz-Villalba

*Investigador contratado, Departamento de Biología Celular, Genética y Fisiología, Universidad de Málaga*

---

Por «método» se entiende «orden», «proceso con el que se busca un fin». Por tanto, es clave a la hora de abordar un tema de investigación científica.

Pero para ser conscientes de lo realmente importante que es la elección de un buen método científico, al igual que su precisión, su definición y, en función de eso, la interpretación que nosotros daremos del resultado, sólo hemos de analizar la evolución del método científico desde un punto de vista histórico. De forma paralela, han ido evolucionando el desarrollo tecnológico, el grado de profundidad del conocimiento y la evolución del método científico. Esto se pone de manifiesto especialmente en la neurociencia.

Podemos empezar por la época pre-aristotélica de la ciencia. Sobre el siglo V a. C., Empédocles y Demócrito, con sus teorías de las partículas vitales, diferenciaban ya el cerebro del resto del cuerpo; las partículas cerebrales eran esféricas, rápidas, claras y muy numerosas, propias del raciocinio; otras, menos abundantes, dirigían las emociones en el corazón; y unas más gruesas eran responsables de la lujuria. Posteriormente, Platón habla de la parte racional y responsable del comportamiento de la *psique*, la cabeza, y sitúa a la médula espinal como la unión geométrica entre cuerpo y alma.

Estas teorías son las predominantes antes de la llegada de Aristóteles, grande entre los más grandes. Este autor, con influencia de Anaxímenes (s. VI a. C.), adapta

el concepto de *psique* al de *vital pneuma* (o principio vital), responsable de la vida como tal, y se le comienza a dar especial interés a la forma de los órganos, como responsable de la función que desempeña.

Los estudios realizados por Aristóteles no se renuevan hasta la llegada de Descartes, quedando restos de sus conceptos y términos hoy día.

Cabe destacar de la época post-aristotélica de los siglos II y III d. C. a Galeno y sus estudiantes. A este autor, influido por Erisítrato (304-255 a. C.), podemos atribuirle la recuperación de un término que llegará a nuestros días desde la época pre-aristotélica. Según este autor, la *vital pneuma* se transforma en *psychic pneuma* en el cerebro, permitiéndole ejecutar su función como centro de percepciones, transfiriendo ese flujo mediante nervios. Galeno, uno de los grandes históricos en este campo, habla de forma precisa y brillante de un «flujo de potencia», característico de la *psychic pneuma*, que será responsable de estimular a los nervios para realizar su función, generando sensaciones o acciones motoras, según fuese su causa final. Este autor del siglo II merece ser recordado por ser el primero que habla de «nervios sensibles» y «acciones motoras», además de mencionar transportes de «algo» desde el sistema nervioso hasta la periferia.

Entramos en los siglos XVI-XVII, donde destacamos a Descartes, con su teoría corpuscular. Según esta

teoría, las partículas de la sangre se transformaban en corpúsculos en el cerebro, a los que llamó «espíritus animales», que recorren el cuerpo a través de «tubos nerviosos» (adheridos a las fibras que los constituyen), hasta llegar a su órgano destino, al cual estimula. Descartes destacaba que esta señal se transmite a sitios específicos (especificidad de la señal), mediante un sistema de válvulas, poros y conductos.

Hasta ese momento se habían conseguido establecer algunas nociones principales sobre el funcionamiento y la comunicación del sistema nervioso con el resto del cuerpo (en especial, los músculos), recurriendo exclusivamente a métodos macroscópicos. En función de sus observaciones, dudas, intuición y buenas revisiones bibliográficas, los autores de esta época consiguen grandes progresos teóricos a partir de escasos recursos técnicos. Autores posteriores, como Borelli o Croone desarrollan aproximaciones experimentales sobre la teoría corpuscular, dándole mayor rigor científico. Pero no es hasta la llegada de Fontana (1730-1805) cuando aparece el verdadero rigor científico. Gracias al desarrollo del microscopio de Leeuwenhoek, Fontana puede sacar más partido de las disecciones: es capaz de describir el nervio como un cilindro de cilindros, llenos de granos que permiten una rápida transmisión de la señal hacia su destino específico.

El siglo XVIII va a sufrir un avance experimental importante, que permite marcar un antes y un después en la era de la neurociencia; un nombre: Luigi Galvani. Situémonos: a principios de siglo, el peso de la teoría corpuscular de Descartes está presente en todo el desarrollo científico; por ejemplo, Boerhaave publica la primera figura de unión neuromuscular de la historia, asentando la idea de continuidad de flujo en el sistema nervioso.

En un trabajo publicado en 1738, Swammerdam demostró que no existe flujo de líquido real entre los nervios y los músculos, con unos experimentos curiosísimos sobre contracción muscular por punzamiento nervioso y de tendones, y de transmisión de agua del nervio hacia el músculo a través de los vasos.

Durante el siglo XVII se había progresado mucho en el estudio de la electricidad y en el siglo XVIII ya existían en los laboratorios aparatos capaces de generar electricidad estática. Así, cuando un colaborador de Galvani tocó, por azar, un nervio del músculo de la rana de un experimento cercano al de Galvani, éste vio cómo el músculo de la rana se contrajo. Su curiosidad le llevó a estudiar el fenómeno mediante el uso de una metodología brillante: Galvani prueba la conductividad animal de la corriente eléctrica. Pero no será hasta los experimentos de von Humbolt (1769-1859) cuando se asiente la idea de la existencia de un flujo real de corriente eléctrica como transmisión nerviosa. Gracias a los experimentos de Galvani y a las revisiones bibliográficas al respecto de von Humbolt, se comienza a abordar el estudio sobre el sistema nervioso

de forma más precisa y acorde con los instrumentos de la época. Por ello, Galvani es considerado padre de la fisiología del sistema nervioso.

Entramos en el siglo XIX con nuevos y revolucionarios conceptos a investigar en la naciente fisiología del sistema nervioso. Se produce un avance instrumental considerable en la electricidad, con autores como Schweigger (galvanómetro, 1820) o Nobili (anula el efecto magnético de la Tierra, 1825). Este tipo de avances son inmediatamente aplicados al estudio de la electrofisiología: Matteucci descubre la transmisión de la corriente entre cortes de tejidos; du Bois-Reymond, con su hipótesis molecular, descubre una relación directa entre los tiempos de llegada y mantenimiento del estímulo y sus efectos sobre las células musculares; Müller, y sus estudios sobre la velocidad infinita de la transmisión de la señal nerviosa, cambia el enfoque del sistema nervioso hacia la transmisión de la señal; y Helmholtz, en 1849, mide la velocidad de la transmisión nerviosa (30,8 m/s), haciendo más accesible aún los estudios sobre el sistema nervioso.

Conociéndose la velocidad, pero ignorando cómo se produce, Bernstein (1868), recurre al recién establecido concepto de difusión molecular de Nerst para la producción de potenciales de acción como cambio en la permeabilidad de la membrana neuronal al ión potasio. Pero no todo el avance en neurociencia se produce a nivel de electrofisiología. Paralelamente, se formalizan estudios muy serios sobre anatomía del sistema nervioso gracias a los avances en las técnicas de fijación de muestras, corte y tinción tisular.

A partir de mediados del siglo XIX, empezaron a fusionarse diferentes tipos de estudio, dando muy buenos resultados:

1852: Kölliker relaciona las células nerviosas musculares con el asta dorsal de la médula espinal.

1862: Kühne habla de las terminaciones nerviosas y su implicación en la transmisión de la señal.

1863: Krause habla del acúmulo de corriente en las terminaciones nerviosas, transmitida por sustancias que contraen el músculo.

Todo este tipo de hipótesis no se podían demostrar debido a la baja capacidad de resolución de los métodos y técnicas histológicas de la época. Sin embargo, el interés por el circuito de transmisión de la señal nerviosa lleva a autores como Deiters o Auerbach a rescatar de la bibliografía temas infravalorados como la continuidad o no del sistema nervioso. Ello se debió a problemas con los métodos de tinción: las tinciones más modernas de la época requerían de sales de plata, dando resultados contradictorios. La técnica más problemática y útil al mismo tiempo fue la ideada por Camillo Golgi en 1886. La técnica consiste en el uso de bicromato potásico y nitrato de plata para teñir neuronas. Esta técnica permitía ver las células nerviosas al completo, pero al azar, de tal forma que diferentes autores veían resultados contradictorios.

Resurge la controversia sobre la continuidad según la teoría corpuscular de Descartes y Borelli.

No es hasta Ramón y Cajal (1852-1934) cuando se dilucida la verdad acerca de la continuidad del sistema nervioso. Con estudios muy serios sobre la degeneración neuronal y con experimentos que buscaban contradecir a otros autores de la época, Santiago Ramón y Cajal demuestra la independencia de la célula nerviosa con su «teoría neuronal». El gran mérito de Ramón y Cajal fue abordar el problema desde un punto de vista inequívoco de una forma precisa y el luchar por su hipótesis realizando experimentos que refutaban las hipótesis alternativas que iban surgiendo. Además de en este tipo de estudios, las ideas de Ramón y Cajal hicieron progresos en otros ámbitos de los estudios en neurociencia, como en el estudio del comportamiento.

Con los trabajos sobre la conexión neuronal de autores como Jackson, Wernicke, Sherrington (introduce el concepto de la sinapsis) y Ramón y Cajal, y las ideas globales de regionalización del cerebro, se llega a dilucidar cómo las interconexiones por vías específicas son las responsables de unas funciones también específicas. Cabe destacar aquí a dos autores: Wernicke y Brodman. Wernicke, mediante autopsias poco definitivas y una fuerte base bibliográfica, fue capaz de esquematizar diferentes regiones de asociación del cerebro, mediante un simple método hipotético-deductivo. Brodman, basándose en estudios de Wernicke, desarrolla un mapa citoarquitectónico basado en la estructuración de las células y la disposición de éstas en el cerebro, por el que lo regionaliza en 52 áreas distintas. Este mapa se usa actualmente.

En estudios del comportamiento, los métodos macroscópicos han sido los más usados:

- Lashley, con estudios sobre aprendizaje, regionaliza el cerebro de rata.

- Adrian, Marshall y Bard, en los años 30, analizan cómo los diferentes estímulos táctiles en los gatos generan una actividad eléctrica en diferentes partes del cerebro.

- Penfield y Ojemann, en los años 50, hacen estudios *in vivo* sobre humanos, con el uso de electrodos y cirugía cerebral.

En los últimos 50 años, se han producido avances extraordinarios, fomentados por el espectacular avance tecnológico y por la capacidad de aplicar estos avances a otras disciplinas científicas. Los soportes informáticos han sido la clave de este progreso sin precedentes.

Podemos destacar la importancia del método científico en la investigación y cómo el progreso de la tecnología, y su aplicación, afecta directamente al progreso en investigación científica. Pero es la mente del investigador, en último término, la que lleva a éste a la elección de unos u otros y al desarrollo de otros nuevos, que permitan que la ciencia vaya progresando. Otro factor importantísimo, y actualmente subestimado, es la necesidad de combinar métodos científicos de diferentes disciplinas, para generar interpretaciones más contenciosas y útiles de los resultados obtenidos. La interdisciplinariedad ha sido la herramienta clave en los pasos más importantes del avance científico a lo largo de toda la historia de la ciencia. Miremos al pasado y aprendamos de él. Para saber más, véase la revisión *The early history of the synapse: From Plato to Sherrington*, de Max R. Bennett en *Brain Research Bulletin*, vol. 50, n.º 2, pp. 95-118 (1999).

---

## LUCHA Y ALTRUISMO EN LA NATURALEZA: LA CONTROVERSIA HUXLEY-KROPOTKIN

---

**Geovani López-Ortiz**

*Estudiante de la licenciatura de Biología Experimental, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa,  
México D.F., México*

---

En un principio, los procesos en los cuales las especies basaban sus interacciones intraespecíficas e interespecíficas se habían relacionado principalmente con dos conceptos importantes: «lucha por la existencia» y «altruismo». Ambos términos fueron trascendentales en la concepción darwinista de la evolución. Sin embargo, el primero de ellos fue para muchos el que aportaba más elementos para explicar la evolución de las especies.

Este escrito tiene como finalidad centrarse en los orígenes de dichos conceptos y en la disyuntiva generada en el contexto histórico de su formación, donde los nombres Huxley y Kropotkin sobresalen por ser los representantes de 2 visiones antagónicas al respecto. Mayr plantea que es prácticamente imposible el análisis

de cualquier problema científico si no atendemos al estudio de su historia, también señala lo relevante que es remitirse al origen de ciertas concepciones científicas para comprender las causas y el influjo que tienen o han tenido en la historia de la ciencia.

El origen y la inclusión del término «lucha por la existencia» surge a partir de los escritos del sociólogo y economista inglés Thomas Malthus quien, hacia 1798, publicará de manera anónima su «Ensayo sobre el principio de la población». En dicho ensayo menciona que la intensidad del instinto reproductivo es lo que determina un exceso en cuanto al crecimiento de todos los seres vivientes en comparación a la cantidad de alimento disponible. Esto resulta obvio debido a que

para Malthus, las plantas no tienen un instinto de reproducción incontrolado. Así pues, una vez que el ser humano sobrepasa el punto crítico en el cual la cantidad de alimento es menor que la cantidad de habitantes, se desprenderá inevitablemente una lucha para sobrevivir, es decir: «la lucha por la existencia».

Darwin manifiesta la importancia que tuvieron los escritos de Malthus para plantear los procesos de evolución de las especies ya que según él, la lucha por la existencia se da entre «todos los seres orgánicos del mundo». De hecho, cuando establece el principio de selección natural lo relaciona directamente con la lucha por la existencia. Tal adherencia a los postulados de lucha, le valieron a Darwin una gran cantidad de críticas, ya que se tergiversó la importancia que el mismo le daba a tal concepto, quedando éste último como fundamento absoluto en la supervivencia de las especies. Ejemplo de esto puede observarse en el darwinismo social cuya consideración no sólo se limitó a una lucha por la existencia: tenía un pasado hobbesiano que se relacionaba con una lucha de «todos contra todos». Lewontin menciona que cuando Darwin y la mayoría de sus seguidores deciden hacer hincapié en la lucha competitiva entre los organismos, se presenta una prueba tangible «tanto del origen maltusiano del *Origen de las especies*, como de la expansión, en todos los órdenes, de las relaciones competitivas en nuestra sociedad». Es justamente en esos momentos que el concepto de lucha comienza a utilizarse para justificar un número interminable de desigualdades entre los seres humanos; todo estaba permitido y justificado puesto que el fin de toda imposición no era el deseo de exterminio sino la supervivencia.

En la década de 1870, Karl F. Kessler realiza estudios en Zoología y descubre que, a diferencia de lo que consideraban una gran cantidad de darwinistas, no era la lucha por la existencia lo que determinaba la supervivencia de las especies sino «la ayuda» entre las mismas. Posteriormente, en 1880, imparte una conferencia titulada «Sobre la ley de la ayuda mutua», en la cual pone énfasis en los procesos de asistencia que se dan entre las especies.

Durante cierto tiempo, las observaciones de Kessler pasaron desapercibidas y el concepto de lucha se tornó preponderante; parecía, pues, que la lucha era el único elemento válido en la supervivencia de las especies. Esto no debería de sorprendernos; históricamente es posible constatar que el ser humano ha mantenido, en su simbolismo cultural, los conceptos del bien y el mal; ambos términos representan una tensión cuyo resultado inevitable es la lucha. Cuando Darwin escribe el origen de las especies e implanta el término de «lucha por la existencia», define que lo aplica en el sentido más amplio. Sin embargo, esa consideración sirvió de poco cuando aún la gente más allegada a él terminó tergiversando dicho concepto extendiéndolo a todo aspecto del funcionamiento del mundo natural y llevándolo a una exageración tal,

que para muchos fue el único factor del cual dependían las especies para sobrevivir y evolucionar. Ejemplo de esto fue T. H. Huxley cuando escribe en 1888 un artículo denominado *Struggle for Existence and its Bearing upon Man*, publicado en la revista *Nineteenth Century*. En él, el concepto de lucha por la existencia se definía como un mecanismo esencial para definir el proceso evolutivo, asociado también con la «supervivencia del más apto». Huxley creía que la fuerza era el aspecto más importante en los organismos, ya que aseguraba la supervivencia de los mismos; en consecuencia, para él, la virtud y la bondad era conductas que se oponían «al éxito en la lucha cósmica por la existencia», siendo justamente en su artículo de *Struggle* donde establece que «los más débiles y los más estúpidos están condenados a muerte, mientras que sobreviven los más astutos y aquellos a quien es más difícil vulnerar, aquellos que mejor supieron adaptarse a las circunstancias...» (Huxley, T. H. 1888. *Nineteenth Century*. 23: 161-180).

Los postulados de Huxley fueron una excelente excusa para todos aquellos darwinistas sociales defensores del capitalismo y del *laissez-faire*. Así mismo, hubo quien vio redimida toda ansia de posesión y riqueza, y se encontraron con que los planteamientos de Huxley eran, en sí, la forma más inmediata de justificarse. No hay que olvidar que en la época victoriana estaban en su apogeo nuevas consideraciones políticas, la burguesía de por entonces le gana terreno a la aristocracia y la consecuencia inmediata fue el establecimiento de 2 nuevas clases sociales, los burgueses y los proletarios, siendo los primeros los que tenían la premura por encontrar una justificación para defender las discordancias que ellos mismos generaban, y la hallaron en los escritos de Huxley que planteaban la «lucha gladiatoria» como un aspecto inherente (y no amoral) al ser humano. Michael Ruse piensa que la búsqueda de esa justificación no comenzó directamente con Huxley, ni siquiera con Darwin, sino con diversos autores «insatisfechos con el cristianismo como filosofía apta para la sociedad industrializada», los cuales pretendieron «convertir las ideas biológicas en un programa socio-político-económico pleno».

Como se mencionó anteriormente, fue a partir de los postulados establecidos por Darwin que Huxley dio a conocer sus escritos de *Struggle for Existence*. En ese tiempo, el ruso Piotr A. Kropotkin profundiza en los principios de ayuda establecidos por Kessler y decide hacer hincapié en ello. Kropotkin realiza una serie de estudios en Siberia de 1862 a 1867 y observa que las especies en esa parte de Asia septentrional, lejos de ostentar una lucha encarnizada por sobrevivir, mostraban una conducta altruista que él definiría como «apoyo mutuo». De tal forma, el altruismo entre las especies es para él lo que proporcionará a las mismas el éxito en la lucha por la existencia. Es importante mencionar que la obra de Kropotkin se reviste de un gran antropocentrismo, hecho que desvirtuará gran parte de la misma, aunque aporta

los elementos necesarios para ser considerada como uno de los primeros escritos que fundamentaron el altruismo en la naturaleza. El altruismo, (fundamentado y expuesto por la ética positivista) se relacionó con la ayuda que un miembro de una especie puede proporcionarle a otros, no importando si esa ayuda acarrea una consecuencia negativa. Dobzhansky menciona que los seres vivos pueden luchar por la existencia no sólo atacándose unos a los otros sino también siendo altruistas: «A Darwin no le pasó por alto este hecho, pero fue Kropotkin quien le dio la debida importancia». Con estos hechos, hacia finales del siglo XIX, se genera una disyuntiva en la Biología evolutiva: por una parte Huxley establece la lucha como aspecto primordial en el proceso evolutivo y, por la otra, Kropotkin con el apoyo como factor de la evolución, siendo justamente la revista *Nineteenth Century* donde se llevó a cabo dicha confrontación tan poco conocida en la historia de la ciencia.

### **Conclusión**

Ruse plantea que «la versión de la «supervivencia del más apto» —la versión de Thomas Huxley— del Darwinismo era más una crónica de las condiciones económicas de la Inglaterra victoriana que de la selección

natural», hecho que demuestra Kropotkin en sus artículos publicados en *Nineteenth Century* y posteriormente, y a partir de dichos ensayos en su libro «Mutual Aid: A factor in evolution».

Si bien Darwin manifestó la importancia de la conducta cooperativa en la supervivencia de las especies, desgraciadamente, hubo quienes tergiversaron su obra, estableciendo que la lucha entre los organismos y la supervivencia del más apto eran los factores más importantes en la naturaleza. A la par de estas afirmaciones existieron también algunos detractores de las mismas, siendo estos últimos los que se promulgan por la existencia del apoyo mutuo entre las especies. Las consideraciones anteriores han generado a lo largo del tiempo una gran cantidad de controversias en diferentes disciplinas científicas.

A diferencia de otros postulados evolutivos, el concepto de conducta cooperativa tuvo una especie de halo que lo hacía invisible y prácticamente nulo para muchos. Algunos investigadores, como Hamilton, Harcourt, Wilson, Trivers y Mayr, entre otros, retomarán en las décadas posteriores los aspectos ligados al altruismo, un concepto contemplado por Kropotkin décadas atrás.

---