

## Editorial

### Historia y filosofía del código genético

Raúl Mayo Santana

Margarita Irizarry Ramírez

José F. Rodríguez Orengo

Recinto de Ciencias Médicas, Universidad de Puerto Rico

Coordinadores Invitados del Número

La historia y filosofía del código genético, esto es de la genética y la biología molecular, ha logrado recibir considerable atención entre historiadores y filósofos de la ciencia. De la misma manera, científicos en estas áreas han contribuido a la historia de las disciplinas relacionadas y a la discusión de las implicaciones filosóficas del campo. Las repercusiones sociales y éticas que se han generado, por ejemplo, alrededor del ADN, de la evolución de las especies, de la manipulación genética y sus aplicaciones a la salud y la alimentación, han motivado una amplia discusión social y humanista y han estimulado el debate público.

La idea del presente número tuvo su origen en un Seminario de Filosofía en Bioquímica, titulado, *De Mendel a Collins: Historia y filosofía del código genético--de la genética mendeliana al genoma humano*, ofrecido el Primer Semestre del Curso Académico 2012-2013 en el Departamento de Bioquímica de la Escuela de Medicina, Recinto de Ciencias Médicas, Universidad de Puerto Rico. El seminario fue conducido por un grupo de profesores bajo la organización de los coordinadores de este número de Umbral, y participaron estudiantes graduados de bioquímica, anatomía y fisiología. La estructura textual del seminario estuvo constituida de artículos científicos seminales u originales y discursos de Premios Nobel. El propósito general del seminario era estimular el pensar y reflexionar sobre la historia y filosofía de la ciencia, además de exponer a estudiantes graduados de biomédica conducentes a un doctorado en filosofía en ciencias a conceptos usualmente no discutidos en cursos medulares

de sus respectivas áreas de estudios. Algunas de las principales preguntas que se plantearon fueron las siguientes: ¿Qué importancia tiene para la ciencia y para los científicos el modo de pensar y argumentar histórico y filosófico? ¿Puede reducirse la genética clásica a la genética molecular (continuidades y discontinuidades)? ¿Cuál ha sido la evolución histórica del concepto de gen? ¿Cuáles son las teorías básicas y fundamentales más importantes de la genética molecular? ¿Por qué el imperialismo actual de la biología molecular y por qué tanta investigación biológica se centra en los genes y el DNA? También, existía el interés de examinar asuntos y controversias históricas relevantes, los modelos divergentes de las ciencias, y las prácticas de investigación de la genética y la biología molecular.

En términos de resultados, el seminario tuvo un gran impacto educativo en la diseminación del enfoque histórico-filosófico aplicado a un tema científico de gran pertinencia y relevancia. Por ejemplo, tres de sus profesores fueron invitados por el Colegio de Farmacia de NOVA Southeastern University en Fort Lauderdale, Florida, a ofrecer una serie de presentaciones y actividades educativas con estudiantes graduados (ver afiche). La convocatoria y coordinación del presente número de la Revista Umbral es otro de los frutos de esta colaboración.

La convocatoria para este número de la Revista Umbral estuvo dirigida tanto a científicos como a intelectuales con un interés en el pensar histórico y filosófico. Nos interesaban contri-buciones en las áreas generales de las ciencias y en aspectos particulares del debate intelectual, tales como: salud, ética, leyes, género, sociología, economía. Así como, temas rela-cionados con la evolución del concepto de gen, las innovaciones tecnológicas, los

## Special Event

From Mendel to Collins:  
History and Philosophy of Genetics and Molecular Biology



### May 30 & 31, 2013

Keynote Speaker  
Ángel Román Franco, MD  
Professor, Department of Pathology; Lecturer on Darwinian Medicine; former Dean, School of Medicine, and former Chancellor of the Medical Sciences Campus, University of Puerto Rico



Raúl Mayo Santana, PhD, MS, MA  
Ad Honorem Professor, Department of Physical Medicine, School of Medicine, University of Puerto Rico

Speakers

José F. Rodríguez Orengo, PhD  
Interim Chancellor of the Medical Sciences Campus and Professor, Department of Biochemistry, School of Medicine, University of Puerto Rico



**2013** Thursday, May 30 - 1:30pm - 3:30pm [Auditorium A]  
Plenary Lecture with Vignettes – “From Mendel to Collins: History and Philosophy of Genetics and Molecular Biology”

Friday, May 31 - 9:00am - 11:00am [Private Dinning Room - First Floor HPD]  
Round Table Discussion: What are the main characteristics of a gene? What makes a gene be a gene?



NOVA SOUTHEASTERN UNIVERSITY  
College of Pharmacy

Revista Umbral, 9, septiembre, 2014. [umbral.uprrp.edu](http://umbral.uprrp.edu)

5

conflictos entre científicos, las evaluaciones de las teorías científicas, y las dimensiones sociales y humanísticas de las ciencias.

Se recibieron y revisaron artículos en los siguientes temas: controversias históricas y filosóficas en torno a la naturaleza genética del ADN (del profesor Raúl Mayo Santana); la aplicación de los conceptos genéticos implícitos en el ADN como una herramienta intelectual para entender el proceso de domesticación durante los últimos 12,000 años (del profesor Ángel A. Román Franco); reflexiones en torno al discrimen y prejuicio contra la mujer en la ciencia y sus implicaciones científicas y educativas (de la profesora Margarita Irizarry Ramírez); y el impacto de la tecnología del ADN en el desarrollo de las ciencias forenses y sus implicaciones sociales, éticas y jurídicas (del profesor Gerardo Arroyo Cruzado).<sup>1</sup>

El Dr. Raúl Mayo Santana, Catedrático Ad honórem del Departamento de Medicina Física, Salud Deportiva y Rehabilitación de la Escuela de Medicina y Profesor Emérito del Recinto de Ciencias Médicas de la Universidad de Puerto Rico, nos presenta en su artículo titulado “Oswald T. Avery y la naturaleza genética del ADN: ¿un caso de descubrimiento científico prematuro o de resistencia paradigmática?” el asunto de la no aceptación del descubrimiento de Avery como un ejemplo de resistencia paradigmática o, más bien, el de un descubrimiento prematuro. Luego de dar el trasfondo histórico incluyendo los experimentos previos realizados por Griffith, el profesor Mayo Santana describe en detalle el descubrimiento de Avery incluyendo los experimentos realizados en su laboratorio. El profesor Mayo Santana discute el paradigma de las proteínas, que predominaba en la época como la explicación de la transmisión de información genética, y argumenta en torno a su planteamiento de la resistencia paradigmática que hubo al trabajo de Avery para lograr que se aceptara que el ácido deoxiribonucleótido era la forma de transmisión de esa información genética. El artículo, a juicio de los evaluadores, es uno de una profundidad exquisita, y su lectura es agradable con los temas delineados en una forma certera. Su desarrollo es pertinente, explicando claramente los puntos que el autor quiere discutir en forma coherente. Aunque ambas proposiciones (resistencia paradigmática o descubrimiento científico prematuro) pudieran en principio explicar

---

1 Aviso de divulgación: Ninguno de los comentarios sobre los artículos incluidos en este número de *Umbral* aquí mencionados, fueron hechos por los autores de los mismos; todos fueron redactados de forma independiente por otras personas.

la historia del descubrimiento de Avery, el autor de este ensayo utiliza, entre otras argumentaciones, la lógica y la historia para explicar y demostrar que la resistencia paradigmática tiene un peso mayor que el planteamiento de descubrimiento científico prematuro. Las referencias y la bibliografía son extensas para el beneficio del lector quien puede buscar información adicional siguiendo las citas referenciadas por el autor.

El Dr. Ángel A. Román Franco, Catedrático del Departamento de Patología de la Escuela de Medicina y Profesor Distinguido del Recinto de Ciencias Médicas de la Universidad de Puerto Rico, nos enfrenta con su acostumbrada erudición, en su artículo titulado “Genetics of domestication by *Homo sapiens* and of *Homo sapiens*”, al “intrincado entramado conductual y biológico entre el domesticador y el domesticado” y su papel en el desarrollo de adaptaciones genéticas en las especies domesticadoras y las especies domesticadas. El artículo nos convoca a reflexionar sobre la importancia que la domesticación de plantas y animales tuvo, y continúa teniendo, en el desarrollo de las civilizaciones. Comienza su trayectoria señalando los cambios hechos por el género *Homo*, disertando sobre la necesidad de aumentar la adaptabilidad mediante un proceso de selección haciendo del género uno más capaz para la procreación y el traspaso de su información genética. De la misma forma, entrelaza las consecuencias genéticas, no intencionadas, de la selección hecha por los *Homo* al seleccionar especies de plantas y animales de acuerdo a características deseables, que desembocan en nuevas variedades y especies de plantas, tales como los cereales actuales, cuya ploidia dista por mucho de la de las plantas originales. Continúa el profesor Román Franco haciendo síntesis de eventos que ejemplifican las domesticaciones de organismos uni- y pluricelulares, y cómo durante dicho proceso *Homo sapiens* tuvo que adaptarse, tanto genéticamente como conductualmente, a las particularidades de los domesticados. Su narración desemboca en el empeño de la domesticación del *Homo sapiens* por el *Homo sapiens*. Aquí reflexiona sobre cómo, a diferencia de otros animales, los seres humanos no se domestican tan fácilmente pues tienen o portan una identidad cultural que se resiste a ser modificada u obliterada. Por eso, las sociedades que tuvieron éxito como esclavistas lo hacían mediante la bestialización y deshumanización del esclavo. No obstante, el proceso de esclavización ha traído consecuencias que aún perduran (ya sea como rasgos conductuales o culturales o ya como adaptaciones por vía epigenética o genética) en los descendientes de los esclavizados.

En el artículo, "Reflexiones sobre los personajes femeninos desdeñados a través de la historia del estudio de los ácidos nucleicos: implicaciones para el desarrollo de las ciencias en el siglo 21", la investigadora en genética y biología molecular, Dra. Margarita Irizarry Ramírez, Catedrática del Departamento de Programas Graduados, Escuela de Profesiones de la Salud, Recinto de Ciencias Médicas de la Universidad de Puerto Rico, y líder de la sección de Colaboraciones y Sociedades del Consorcio de Puerto Rico para la Investigación Clínica y de Traslación (PRCTRC), presenta varios casos históricos que ejemplifican la "invisibilización" de las contribuciones y aportaciones de las mujeres en la ciencia. Según la profesora Irizarry Ramírez, "el crédito por los descubrimientos que marcaron el avance de la genética y la genómica en el siglo XX no siempre fue equitativamente distribuido o se otorgó tardíamente luego de mucha controversia." El ensayo reflexiona sobre el impacto del sexismo y las injusticias al adjudicar crédito en el campo de las ciencias en la formación de nuevos científicos. Algunos de los "personajes femeninos desdeñados" en esta área de la ciencia presentados y discutidos en el artículo son los siguientes: a) Lilian Sampson en las investigaciones sobre la genética de la *Drosophila* con Thomas Morgan a principios del siglo 20 en torno a la demostración que los cromosomas son portadores de los genes; b) Martha Chase, coautora del famoso "experimento Hershey y Chase" de 1952, el cual confirmó que el ADN es la base del material genético; c) el famoso caso de Rosalind Franklin sobre la estructura del ADN en 1953, por Watson y Crick; d) las contribuciones de Sylvly Ruth Levy en torno a la función de las polimerasas de ADN y en el descubrimiento de la Polimerasa I por Arthur Kornberg a mediados del siglo 20; y e) el reconocimiento tardío a las contribuciones de Barbara McClintock quien en las décadas de 1940 y 1950 descubrió el proceso de transposición de elementos del genoma mediante el estudio de la genética del maíz. Finalmente, la profesora Irizarry Ramírez elabora sobre las implicaciones para el desarrollo y adiestramiento en las ciencias que tienen tales injusticias y prejuicios, ya que tales prácticas no son cosas del pasado: "en estudios recientes queda plasmado que, lejos de ser estos ejemplos sucesos superados, todavía la psiquis subyacente permea en cómo se practica la ciencia". El novedoso ensayo de la profesora Irizarry Ramírez trae a la discusión pública la situación de las mujeres en el campo de las investigaciones científicas e invita a reflexionar sobre el impacto de estas en las ciencias.

En el artículo, "Crónica sobre el impacto de la tecnología del ADN en las ciencias forenses", el

Dr. Gerardo Arroyo Cruzado, Catedrático del Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Estudios Generales del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico, quien labora en la enseñanza y capacitación en biotecnología, discute los hallazgos de más impacto de la genética y sus avances en las ciencias forenses. El profesor Arroyo Cruzado, presenta los dos momentos claves en las ciencias forenses donde la tecnología de biología molecular da un salto cuántico para resolver casos criminales en Inglaterra y los Estados Unidos. Los aportes de los doctores Alex Jeffreys, británico, sobre perfiles de ADN, y de Kary Mullis, estadounidense, con el invento de la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), son realizados y mencionados en los inicios de la genética forense, la cual es indispensable en estos momentos en la sociedad que vivimos. Muchos crímenes se han resuelto debido a la capacidad de los laboratorios especializados en todo el mundo, además de abrir la puerta para revisar casos donde la persona se consideraba culpable y en realidad es inocente. El profesor Arroyo Cruzado, en su artículo, destaca la importancia de aplicar la metodología de biología molecular de manera eficiente no solo a los aspectos científicos sino también a aspectos sociales de nuestra comunidad.

El enfoque que intentamos privilegiar en este número de Umbral es el histórico-filosófico en la ciencia. Por sí solas, la historia y la filosofía, usualmente se distancian una de la otra, tanto en la metodología como en la teoría, con la excepción de las reflexiones pertinentes especializadas en cada una de ellas: ya sea la filosofía de la historia, ya la historia de la filosofía--a partir del carácter histórico de la filosofía o del carácter filosófico de la historia, innegables ambos. No tan solo se distancian metodológica y teóricamente una de la otra, sino que al interior de las disciplinas les acoge una desconfianza y un escepticismo mutuo cuando se pretende aunar la reflexión y el quehacer histórico-filosófico de manera integrada y sistemática. La pretensión universal de la practica filosófica, por un lado, y la narración regional y particular imperante en el quehacer histórico, por otro lado, conspiran continuamente en contra de tal integración. Curiosamente, existe un área del saber donde es casi imposible mantener dos miradas epistemológicas, la histórica o la filosófica, de manera independiente: este es el campo de la filosofía de la historiografía, ya que trata del examen filosófico de todos los aspectos sobre nuestras reflexiones e indagaciones del pasado. Incluso, otras disciplinas se insertan como subdisciplinas en dicha actividad; en particular, la filosofía de la ciencia y la filosofía de la economía. Pero si hay un campo donde el enfoque histórico-filosófico ha logrado

establecer un espacio de reflexión y de pensar de forma autónoma y fructífera, este es el de la indagación histórica-filosófica sobre las prácticas y las teorías científicas. Cuando se piensan las ciencias se impone, por fuerza, tanto su carácter histórico como su dimensión filosófica. El origen histórico de la ciencia así lo ejemplifica: la filosofía natural.



La Revista Umbral de la Universidad de Puerto Rico Recinto de Río Piedras está publicada bajo la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).