

## Capítulo V. La incorporación de las ciencias biológicas a la *Big Science*.

PABLO INFUESTA MOLLEDA

El examen de los *actores*, *instituciones* y *materiales* implicados en el PGH remite, inmediatamente, al contexto de los macroproyectos científicos que suelen caracterizarse con el expresivo rótulo de «*Big Science*». Como es bien sabido, la afortunada expresión fue acuñada por el sociólogo de la ciencia Derek de Solía Price, en su influyente obra *Little Science, Big Science*, para hacer referencia a todos aquellos proyectos científicos que, por su tamaño, repercusión y coste económico desbordan los marcos cuantitativos de la ciencia tradicional, hasta el punto de amenazar con erradicarla: «la ciencia de hoy desborda tan ampliamente la anterior, que resulta evidente que hemos entrado en una nueva era que lo ha barrido todo, a excepción de las tradiciones científicas básicas»<sup>1</sup>. Cuando elaboró su concepción, en 1936, Price estaba tomando en consideración, principalmente, a la Física de su época. Sin embargo, las ciencias biológicas tardaron varios decenios más en adquirir las dimensiones de la *Big Science*. En el contexto del descubrimiento de la doble hélice, las *instituciones* implicadas eran pequeños laboratorios con escasos recursos económicos, donde grupos reducidos de *actores* realizaban investigaciones dispersas, fruto en muchas ocasiones de la iniciativa personal. El ejemplo de Watson y Crick es palmario. Sin embargo, en el caso del PGH se presenta un panorama muy distinto: *instituciones* gubernamentales (el NIH o el DOE<sup>2</sup>), empresas (Celera Genomics), redes internacionales de grandes laboratorios (el Consorcio Internacional para la Secuenciación del Genoma Humano), etc. Los *actores* implicados también han sufrido una profunda transformación: empresarios y políticos cobran una gran importancia en la toma de decisiones, y los laboratorios se llenan de trabajadores asalariados que desempeñan una función especializada. El investigador aislado no tiene cabida en este contexto, y los grandes científicos son ahora directores de proyectos. El caso de Watson es, de nuevo paradigmático. Si existiese alguna duda acerca de la condición cuantitativa del PGH, los 3.000 millones de dólares presupuestados por el Gobierno de los EE.UU. se encargan de despejarla. No parece necesario argumentar demasiado para justificar que la *escala* de los sociofactos en el seno del PGH está dada por la *Big Science*.

Ahora bien, ¿cuándo se produjo la entrada de las ciencias biológicas en el ámbito de la «gran ciencia»? O, dicho de otro modo, ¿cuál es el límite del *regressus* realizado desde los *sociofactos* que forman parte constituyente del PGH? En este punto, el curso que estamos examinando intersecta con el anterior, dado que el salto cuantitativo en las ciencias biológicas vino determinado por las aplicaciones de los *materiales* producidos por la Biotecnología.

<sup>1</sup> Derek de Solía Price, *Hacia una ciencia de la ciencia*, Barcelona, Ariel, 1973, pág. 34.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Salud y Departamento de Energía de los EE.UU., respectivamente, por sus siglas en inglés.

## 1. Las aplicaciones de la ingeniería genética y el tránsito a la *Big Science*.

La tecnología del ADN recombinante, desarrollada por Herb Boyer y Stanley Cohen, dio lugar a la posibilidad de fabricar productos con fines específicos que alcanzaron un gran valor comercial.

Los primeros éxitos se produjeron gracias a la síntesis de productos génicos de gran utilidad en la terapia clínica. Mediante las técnicas de manipulación, modificación y transferencia de genes, fue posible inducir a las bacterias a producir proteínas valiosas, de las cuales la primera fue la insulina: en 1976, un grupo de investigadores bajo la dirección de Herb Boyer aisló el mRNA producido por el gen de la insulina. Debido al proceso de corrección, el mRNA carece de los intrones del ADN a partir del cual se copia, con lo cual eliminaba todo el material genético sobrante para la síntesis de la proteína. Mediante la ARN transcriptasa, descubierta en 1970 por Termin y Baltimore, el equipo de Boyer pudo producir ADN a partir del mRNA aislado, obteniendo así un fragmento de ADN con toda la información necesaria para que la bacteria produjera la insulina<sup>3</sup>.

La síntesis de la insulina no se produjo en un laboratorio universitario, sino que la *institución* responsable fue la empresa Genentech (acrónimo de «genetic engineering technology»), fundada por el propio Herb Boyer y el financiero Bob Swanson para comercializar los productos de la ingeniería genética. El *papel* de Boyer no era ya alcanzar resultados académicos de prestigio, o labrarse una carrera profesional como científico, sino fabricar *materiales* económicamente rentables. La insulina constituyó el primer objetivo comercial para *Genentech* : los ocho millones de diabéticos que se estimaban sólo en Estados Unidos eran consumidores potenciales.

En 1978, Walter Gilbert, junto con un consorcio de empresarios, de EE.UU. y Europa, crearon Biogen para competir con la iniciativa de Boyer y Swanson. No sólo las *instituciones* se estaban transformando, convirtiéndose en fábricas de productos biológicos; los propios *actores*, que antes desempeñaban el rol de investigadores, eran ahora empresarios en busca de beneficios. Como señala Watson, «ahora, la participación en la carrera comercial es parte normal de la carrera de un pez gordo del ADN»<sup>4</sup>. Los resultados no se hicieron esperar: una vez desarrollada la técnica para producir insulina, en 1978 Swanson vendió la licencia exclusiva para distribuir la proteína a Ely Lilly, la compañía que controlaba el 85% del mercado, con una facturación anual cercana a los 3.000 millones de dólares. Dos años después, en 1980, *Genentech* saldría a bolsa: en unos minutos, sus acciones subieron de 35 dólares iniciales a 85, en su momento la mayor revalorización de Wall Street. Gracias a la síntesis de la insulina, Boyer y Swanson ganaron más de 60 millones de dólares cada uno. La industria biotecnológica estaba ya consolidada, y la rentabilidad de las investigaciones biológicas era una realidad<sup>5</sup>.

<sup>3</sup> Vid. Robert Cook-Degan, *The Gene Wars*, W. W. Norton & Company, Nueva York, 1994, págs. 117-161, Vid. James Watson, *ADN. El secreto de la vida*, Taurus, Madrid, 2003, pág.118

<sup>4</sup> Watson, *Op Cit* pág. 122 .

<sup>5</sup> Vid. Watson, *Op. C/í.*,págs. 119-120. Vid. Renato Dulbecco, *Los genes y nuestro futuro. La apuesta del Proyecto Genoma*, Alianza, Madrid, págs. 168-187.

Desde entonces, florecieron multitud de compañías biotecnológicas, y las industrias farmacéuticas, conscientes de los resultados que se podían obtener en el desarrollo de medicamentos, comenzaron a realizar grandes inversiones en el campo de la Biología molecular.

Las técnicas de ingeniería genética posibilitaron, además, la identificación y el aislamiento de muchos genes implicados en enfermedades hereditarias muy extendidas: la anemia falciforme, la hemofilia, el retinoblastoma, la hipercolesterolemia, la fibrosis quística la osteoartritis, la corea de Huntington, etc. De este modo se pueden detectar precozmente los genes asociados a estas enfermedades, e incluso, mediante la terapia génica, intervenir directamente sobre los genes alterados. La Biotecnología había dado lugar a una nueva fuente de beneficios, tanto económicos como sanitarios, que despertarían el interés de las empresas farmacéuticas y las instituciones gubernamentales.

Podríamos continuar con el relato de las *instituciones, actores y materiales* que se conforman en el marco de la *Big Science*. Pero, con lo dicho, queda caracterizado el curso en el cual se *configuran* las partes constituyentes del PGH que adscribimos al ámbito de los *socio/actos*, en sus relaciones mutuas con otras *configuraciones* que ya han sido previamente examinadas en los cursos anteriores. El siguiente paso adelante nos pondría, además, frente a los *ortogramas, planes y programas* que intervienen en la constitución del PGH, lo cual escapa a los propósitos del presente trabajo.

## Conclusiones

El examen de la bibliografía acerca de la génesis del PGH revela la existencia de un conjunto de problemas relacionados con la delimitación de sus contenidos, y la determinación de las conexiones que se establecen entre ellos. Tales problemas no son resolubles desde categorías científicas, dado que implican cuestiones ontológicas y gnoseológicas centrales. Por ello, para evitar la oscuridad y confusión derivada de los tratamientos acrítics, es necesario adoptar un conjunto de principios filosóficos que permitan delimitar y organizar los materiales implicados en el origen del PGH.

La propuesta metodológica que hemos formulado a tales efectos desde el materialismo filosófico está condicionada por las propias características de la cuestión estudiada. El PGH, aun siendo un proyecto científico, incorpora también contenidos tecnológicos y sociales en su seno. De tal modo que los aspectos sociológicos y tecnológicos no pueden ser eliminados, en tanto que forman parte constituyente del propio Proyecto. No cabe, por tanto, establecer distinciones tajantes entre contenidos internos y externos, ni mucho menos ignorar cualquiera de los aspectos del PGH cuando se afronta la cuestión de su génesis. No tanto por incurrir en excesos reduccionistas, cuanto por la imposibilidad efectiva de la reconstrucción. Así, la elaboración de una metodología adecuada a los propósitos de la investigación supuso la necesidad de incluir desarrollos originales con el objetivo de poder abordar los distintos contenidos del PGH, sin perjuicio de su raigambre eminentemente gnoseológica. El enfoque

adoptado permitió disociar tales contenidos para su examen particular, subrayando siempre su interconexión mutua.

En la segunda parte del trabajo, dedicada a la reconstrucción de los cursos que conforman el entorno del PGH, cobra mayor protagonismo la perspectiva sociohistórica, aunque las precisiones filosóficas realizadas delimitan, orientan y organizan los materiales estudiados. Las conclusiones parciales alcanzadas, siempre provisionales y sujetas a posteriores revisiones, dependen por completo de los entramados argumentales y factuales en los que se engranan. Por ello, remitimos a sus lugares naturales para su consulta y evaluación. Exponerlas aquí desconectadas de su contexto, como si se tratase de proposiciones necesarias derivadas de un proceso deductivo, supondría la perversión de la actividad filosófica, crítica y dialéctica, que hemos intentado ejercitar.

Más oportuna resulta la reseña de los problemas abiertos, que constituyen, al mismo tiempo, expectativas para el futuro de nuestra investigación doctoral. En general, la reconstrucción realizada debe entenderse como una primera aproximación, que requiere de una profundización ulterior. Queda pendiente, también, la fundamentación de las posiciones gnoseológicas adoptadas al respecto de la Biología molecular y la doble hélice, que sustentan en gran medida la tesis central acerca de los límites del entorno del PGH. Por último, el presente trabajo se circunscribe al examen de los factores determinantes del PGH. Para completar la reconstrucción anamórfica esbozada en el planteamiento general derivado de la aplicación de la metodología propuesta a la cuestión de la génesis del Proyecto, será necesario analizar los planes y programas que conducen a su cristalización definitiva, y volver sobre la figura institucional determinada de origen. Dada la dificultad inherente a la formulación de los problemas filosóficos, el bosquejo de algunas de las vías por las que discurrirá nuestra investigación posterior no es el menos importante de los resultados alcanzados aquí.

## Bibliografía

### 1. Metodología:

- Alvargonzález, David, «El darvinismo visto desde el materialismo filosófico», *El Basilisco*, 2o época, Pentalfa, Oviedo, 1996, págs. 3-46.
- Bueno, Gustavo, *Teoría del cierre categorial*, Vols. I-V, Pentalfa, Oviedo, 1991-1993.
- Bueno, Gustavo, *El sentido de la vida*, Pentalfa, Oviedo, 1996
- Bueno, Gustavo, *El Animal Divino*, 2a edición, Pentalfa, Oviedo, 1996
- Bueno, Gustavo, *El mito de la cultura*, 2º ed, Prensa Ibérica, Barcelona, 2004.
- Bueno, Gustavo, «Conceptos conjugados», *El Basilisco*, 1º época, nº 1, Pentalfa, Oviedo, 1978, págs. 88-92.
- Bueno, Gustavo, «La Etología como ciencia de la cultura», *El Basilisco*, 2ª época, nº 9, Pentalfa, Oviedo, 1991.
- Bueno, Gustavo, *Ensayos Materialistas*, Taurus, Madrid, 1972.
- Bueno, Gustavo, *Materia*, Pentalfa, Oviedo, 1990.
- Bueno, Gustavo, *Cuestiones cuodlibetales sobre Dios y la religión*, Mondadori, Madrid, 1989.
- Bueno, Gustavo, *El papel de la filosofía en el conjunto del saber*, Editorial Ciencia Nueva, Madrid, 1970.
- Bueno, Gustavo, *España frente a Europa*, Alba Editorial, Barcelona, 1999.
- Callon, M., «Cuatro modelos de dinámica de la ciencia», en J. A. López Cerezo y A. Ibarra [Eds.], *Desafíos y tensiones actuales en Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Biblioteca Nueva, Madrid, 2001.
- Callon, M., «Algunos elementos para una sociología de la traducción: la domesticación de las vieiras y los pescadores de la bahía de St. Brieuc», en J. M. Iranzo [Comp ], *Sociología de la ciencia y la tecnología*, Madrid, CSIC, 1995.
- Fernández Tresguerres, Alfonso, *Los dioses olvidados. Caza, toros y filosofía de la religión*, Pentalfa, Oviedo, 1993
- Hacking, Ian, *Representar e intervenir*, Paidós, México, 1996.
- Hacking, Ian, «La autojustificación de las ciencias de laboratorio», en A. Ambrogi [Ed.], *Filosofía de la Ciencia: el Giro Naturalista*, Universitat de les Illes Balears, Servei de Publicacions i Intercanvi Científic, Palma de Mallorca, 1999.
- Hidalgo, Alberto, *Gnoseología de las ciencias de la organización administrativa. La organización de la ciencia y la ciencia de la organización*, Servicio de publicaciones de la Universidad de Oviedo, Oviedo, 1991.
- Hidalgo, Alberto, «La Biología molecular: ¿revolución o cierre?», en Alberto Hidalgo y Gustavo Bueno Sánchez [Eds.], *Actas del I Congreso de teoría y Metodología de las Ciencias*, Pentalfa, Oviedo, 1982, págs. 293-308.
- Huerga Melcón, Pablo, *La ciencia en la encrucijada*, Pentalfa, Oviedo, 1999.

Latour, B., y Woolgar, S., *La vida en el laboratorio: la construcción de los hechos científicos*, Alianza, Madrid, 1995.

Latour, B., *Ciencia en acción*, Labor, Barcelona, 1992.

Pickering, A. [Ed.], *Science as Practice and Culture*, University of Chicago Press, Chicago, 1992.

Woolgar, S., *Ciencia: abriendo la caja negra*, Anthropos, Barcelona, 1991.

## 2.- Fuentes:

Bishop, Jerry, y Waldholz, Michael, *Genome. The Story of the Most Astonishing Scientific Adventure of Our Time -The Attempt to Map All the Genes in the Human Body*, Simon and Schuster, Nueva York, 1990.

Cairns, John *et alii* [Eds.], *Phage and The Origins of Molecular Biology*, Cold Spring Harbor laboratory, Nueva York, 1966.

Chambers, Donald, *DNA, The Double Helix. Perspectives and Prospectives at Forty Years*, The New York Academy of Sciences, Nueva York, 1995.

Collins, Francis, *¿Cómo habla Dios? La evidencia científica de la fe*, Temas de Hoy, Madrid, 2007.

Cook-Degan, Robert, *The Gene Wars. Science, politics and the human genome*, W. W. Norton & Company, Nueva York, 1994.

Criek, Francis, *Qué loco propósito. Una visión personal del descubrimiento científico*, Tusquets, Barcelona, 1989.

Davies, Kevin, *La conquista del genoma humano. Craig Venter, Francis Collins, James Watson y la historia del mayor descubrimiento científico de nuestra época*, Paidós, Barcelona, 2001.

Dulbecco, Renato, *Los genes y nuestro futuro. La apuesta del Proyecto Genoma* Alianza, Madrid, 1999.

Dulbecco, Renato, «A Turning Point in Cancer Research: Sequencing the Human Genome», *Science*, n° 231, 1986, págs. 1055-56.

García Barreno, Pedro, [Dir.], *Cincuenta años de ADN. La doble hélice*, Espasa, Madrid, 2003

Jacob, François, *La lógica de lo viviente*, Tusquets, Barcelona, 1999.

Judson, Horace F., *The Eight Day of Creation*, Cold Spring Harbor Laboratory Press, Nueva York, 1996.

Kay, Lii, «A Book of Life? How a Genetic Code Became a Language» en Philip R Sloan [Ed.], *Controlling Our Destinies. Historical, Ethical Philosophical and Theological Perspectives on the Human Genome Project*, University of Notre Dame Press, Indiana, 2000, págs.

Kevles, Daniel, y Hood, Leroy, [Eds.] *The Code of Codes. Scientific and Social Issues in the Human Genome Project*, Harvard University Press, Mass, 1993.

Klug, Aaron, «El descubrimiento de la doble hélice del ADN», en Torsten Krude [Ed.], *Cambios en la ciencia y en la sociedad*, Akal, Madrid, 2008

Lee, Thomas F., *El Proyecto Genoma Humano, Rompiendo el código genético de la vida*, Gedisa, Barcelona, 2000.

Lewontin, Richard, *El sueño del genoma humano y otras ilusiones*, Paidós, Barcelona, 2001.

- Olby, Robert, *El camino hacia la doble hélice*, Alianza, Madrid, 1991
- Rabinow, Paul, *Making PCR. A Story of Biotechnology*, University of Chicago Press, Chicago, 1996.
- Sánchez Ron, José Manuel, *El poder de la ciencia. Historia social, política y económica de la ciencia (siglo XIXs XX)*, Crítica, Barcelona, 2007.
- Schrodinger, Erwin, *¿Qué es la vida?*, Tusquets, Barcelona, 1983.
- Watson, James, *La doble hélice*, Alianza, Madrid, 2000.
- Watson, James, *ADN. El secreto de la vida*, Taurus, Madrid, 2003.
- Watson, James, *Pasión por el ADN. Genes, genomas y sociedad*, Crítica, Barcelona, 2002.
- Watson, James, y Crick, Francis, «Molecular Structure of Nucleic Acids. A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid», *Nature*, 171,1953, págs. 737-738.
- Watson, James, y Crick, Francis, «Genetical Implications of the Structure of Deoxyribonucleic Acid», *Nature*, 171,1953, págs. 964-967

### 3. Obras de consulta:

- Griffiths, Anthony *et alii*, *Genética*, McGraw Hill, Madrid, 2002.
- Nelson, David, y Cox, Michael, *Lehninger. Principios de Bioquímica*, Omega, Barcelona, 2006.
- Lodish, Harvey *et alii*, *Biología Celular y Molecular*, Editorial Médica Panamericana, Madrid, 2005.
- Strachan, Tom, y Read, Andrew, *Genética Humana*, McGraw Hill, México, 2006.
- Sudbery, Peter, *Genética Molecular Humana*, Pearson Prentice Hall, Madrid, 2004.

