

## **El proyecto genoma humano (PGH) bajo el "prisma sociológico" de la Filosofía. Homenaje al doctorando Pablo Infiesta Molleda, muerto en combate.**

Dr. Alberto Hidalgo Tuñón  
Universidad de Oviedo

### **Resumen**

Las prácticas docentes deben consistir en la adquisición de capacidades y habilidades operatorias por parte de los alumnos. ¿Cómo transmitir la capacidad crítica en lo que concierne reflexivamente a la propia institución universitaria, al proceso mismo de la investigación científica y a sus productos cognitivos? Se presentan en este texto introductorio las clases prácticas de la asignatura "sociología del conocimiento" llevadas a cabo por Pablo Infiesta Molleda durante el curso 2009-2010 como un modelo para vincular investigación, enseñanza y capacidad crítica.

### **Abstract**

Teaching practices should include the acquisition of surgical skills and abilities by the students. How to convey the critical capacity regarding self-reflexively to the university, the very process of scientific research and cognitive products? Presented in this introductory text practical classes of the course "Sociology of Knowledge" carried out by Pablo Infiesta Molleda during the 2009-2010 academic year as a model to link research, teaching and critical ability.



## **El proyecto genoma humano (PGH) bajo el “prisma sociológico” de la Filosofía. Homenaje al doctorando Pablo Infiesta Molleda, muerto en combate.**

Dr. Alberto Hidalgo Tuñón  
Universidad de Oviedo

### **1.- Contextos**

El pasado 20 de noviembre de 2010 falleció de muerte súbita en la Habana durante la estancia de investigación en el Instituto de Filosofía del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la República de Cuba, Pablo Infiesta Molleda. Su trabajo continuaba la labor emprendida en los cursos de nuestro Programa de Doctorado sobre Problemas filosóficos del Presente (2006-2008) que había culminado en la defensa del Trabajo de Investigación titulado «Aspectos metacientíficos en la génesis del Proyecto Genoma Humano». Dicho trabajo, correspondiente a los 12 créditos del segundo año del Programa de Doctorado, fue presentado y defendido en septiembre de 2008, recibiendo la calificación de Sobresaliente.

El 31 de Mayo de 2007 había obtenido Pablo Infiesta Molleda una Beca del “Programa Severo Ochoa” de Ayuda Predoctoral para la Formación y la Docencia del Principado de Asturias bajo mi tutoría, razón por la cual a partir del curso 2009-2010 había comenzado a colaborar en la docencia del Departamento de Filosofía, siéndole asignadas clases prácticas en la materia de Sociología del Conocimiento y de la Ciencia. Este homenaje, en el que colaboran todos los alumnos que siguieron sus prácticas en el curso 2010-2011 pretende dar cuenta no sólo del cariño que éstos le profesaban, sino, sobre todo, proporcionar una muestra de un tipo de trabajo institucional en el que se conjugan la docencia y la investigación de manera ejemplar. Más allá de las Reformas Didácticas Institucionales (marca Bolonia, por ejemplo), de las terminologías pedagógico didácticas que sombrean y, a veces, encubren más que recubren las prácticas docentes universitarias, de la administración burocrática a la que deben someterse los flujos de información y los influjos de formación, el proceso mismo de enseñanza aprendizaje es un curso vivo y continuo, que sólo deja huellas como heridas en el alma de los que participan en su desarrollo y que implica procesos de comunicación de índole diferente a los realizados en el proceso mismo de investigación.

Aunque la vida investigadora de Pablo Infiesta pueda distinguirse teóricamente de su actividad docente y ambas de sus compromisos políticos y vitales, todos los que conocimos a Pablo Infiesta Molleda, más allá de su aspecto de resistente underground y de su indumentaria black, sabemos que la profunda unidad de sus intereses le permitían conectar la plétora de sus afectos en un mismo y único elán vital filosófico. «No puede acercarse auténticamente a la filosofía el hombre que nunca ha experimentado irritación ante lo que todos piensan y todos dicen, ante lo que se impone como incuestionable. Hay que ver — dice Adorno — la coacción, injusticia y mentira que subyacen a las evidencias» (p. 100). Esta resistencia a la opinión establecida, que ya se encuentra en Heráclito, es la que me llevó a recitar al viejo presocrático en su oración fúnebre. En realidad, dado su talante vitalista, Pablo Infiesta no pudo elegir mejor materia de investigación para consagrar su vida a ella. Se trata de un asunto en el que filosofía y sociología se entrelazan en doble hélice, sin que la primera tenga que hacerse sospechosa de ideología y sin que la segunda pueda perderse en irrelevantes estudios cuantitativos de

opinión. Si la filosofía no puede abdicar de sus pretensiones cognoscitivas para evitar el triunfo de la estolidez y la sinrazón, la sociología no puede reducirse a constatar el relativismo de los contenidos y las imposiciones de la división del trabajo, saltándose la gnoseología por decreto. Ni la filosofía puede convertirse en una policía de objetos cognitivos guardados en carpetas o embuchados en secuencias de aminoácidos, ni las categorías sociales en que se embuten las ideas filosóficas puede dar la espalda a las cosas mismas, salvo haciéndose reo ella misma de cosificación. Confrontar ambas disciplinas en el Proyecto Genoma Humano (PGH) implica empujar la dialéctica a uno de sus límites, allí donde el materialismo histórico se dirige a su propia superación, a la liberación del espíritu con respecto al primado de las necesidades materiales en el estado de su satisfacción. Un pensamiento sobre las virtualidades reproductivas de los genes carecería de reflexión, pero sin reflexión no hay teoría, y es difícil obviar el carácter teórico de la biología molecular misma.

Pablo Infiesta sufrió lo indecible para establecer las bases metodológicas de su investigación sobre el PGH, por lo que acabó haciéndome caso en el único consejo que le di: no enfrentar in recto esta endiablada dialéctica e iniciar, por el contrario, la reconstrucción de los distintos cursos que constituyen el contexto histórico determinante del PGH, partiendo del propio Proyecto ya dado, como figura institucional determinada. Así logró localizar analíticamente sus componentes o partes constituyentes principales, que le permitieron regresar a los cursos históricos en el seno de los cuales se constituyen y relacionan de un modo característico, co-determinadas a su vez con y por otros materiales. Tales cursos, que convergen en la cristalización del PGH y que son sus partes determinantes, le sirvieron para determinar el núcleo duro de su trabajo de suficiencia investigadora, arriba mencionado. Su identificación y reconstrucción era la condición de posibilidad que permitiría estudiar la trama misma de la génesis del PGH. No voy, sin embargo, a reproducir aquí el curso de sus pensamientos, ni siquiera los avances que el lector podrá seguir en la Introducción y el Capítulo 1º de su tesis doctoral, que recogemos en este homenaje a sabiendas de que su autor consideraba esta versión como prácticamente definitiva. El objetivo de este homenaje, aunque forzosamente modesto al mostrar una investigación dolorosamente truncada en sus fases iniciales, ambiciona a poner en valor ciertos aspectos didácticos y pedagógicos de gran eficacia y proyección. Se trata de apreciar cómo, a través del sistema de prácticas de la materia Sociología del conocimiento y de la ciencia del que estaba encargado Pablo Infiesta en el momento de su desaparición, supo transmitir a sus alumnos la complejidad del trabajo en el que estaba inmerso.

Del mismo modo que el movimiento "Underground Resistance" pretendía combatir la mediocre programación visual y sonora a la que los habitantes del planeta Tierra estamos sometidos, el programa de prácticas de Pablo Infiesta intentaba derribar el muro que las disciplinas académicas han construido en torno al PGH para que no pueda entenderse su verdadero alcance filosófico y social. No se trataba solamente de plantear una cuestión gnoseológica acerca de los límites del conocimiento, planteando la inconmensurabilidad insalvable entre el genoma y el hombre, pero tampoco de denunciar la conversión del PGH en una cierta Weltanschauung. Mediante el uso de una selección de textos muy bien articulada intentaba transmitir toda la complejidad del proyecto a un elenco de alumnos que ni eran biólogos moleculares, ni sociólogos, ni administradores, ni abogados, ni economistas, sino estudiantes de filosofía. La energía liberada en el proceso puede calibrarla el lector en el conjunto de los diez artículos que aparecen en este homenaje y que son la respuesta polifónica de los distintos aspectos del PGH, que interesaron a las diferentes sensibilidades con la que cada alumno liberó el sonido de su voz ante la iniciación al tema que les hizo Pablo Infiesta. Se trata de un sistema de prácticas basado en la experimentación, que va más allá de un recetario estandarizado en el que se consuman muchos proyectos didácticos. Mediante la simple lectura comentada y explicada de unos textos, a veces de contenido especializado y abstruso, Pablo Infiesta logró inducir a los alumnos a que se entregasen a la cosa, objeto de investigación, y no a sus necesidades ideológicas. Pero dirigirse a las cosas mismas, a las

cuestiones mismas, sin pretender estar por encima de ellas, implica regresar a sus partes o componentes materiales. Es en este punto en el que el pensamiento filosófico alcanzaba para Pablo Infiesta la máxima seriedad: en el momento de regressus.

## 2.- Textos para practicar la reflexión

Pablo Infiesta presentó a los alumnos el Proyecto Genoma Humano que iba ser analizado sociológicamente mediante una selección bien cuidada de cuatro bloques de textos, que fueron leídos parcialmente y comentados en clase. El orden de presentación no es indiferente, pues se trata de ir progresando grosso modo desde un primer «nivel fenoménico» hasta un último «nivel esencial», en el que se plantean los problemas mismos del sentido o significado del PGH.

a).- El primer bloque reproduce un reportaje periodístico de Javier Sampedro, publicado en El País, el domingo 9 de abril de 2000, titulado provocadoramente: «Craig Venter: Magnate del Genoma Humano». El reportaje viene acompañado de una fotografía de Craig Venter con bata blanca y sobre el fondo de un mapa genético de 1997 en la primera página, otra fotografía en la segunda página de Bill Clinton y Tony Blair aplaudiendo y hablando entre sí con gesto de complicidad, debajo de la cual se lee, «los dos mandatarios que apoyaron que los datos del genoma humano sean públicos». Se sugiere así que el argumento principal es la confrontación entre el proyecto privado (barato y eficaz) y el proyecto público (transparente, pero mastodónticamente ineficiente), un asunto que la prensa explotó inmisericordemente. En la misma página hay un breve artículo de Malén Ruíz de Elvira, titulado «Inquietantes consecuencias», que comienza diciendo que se tardará todavía 100 años en poder modificar la herencia y cambiar el curso de la evolución, pero concluye amenazando al lector con la fabricación artificial de «monos inteligentes» y «seres humanos tontos» (sic) y anticipando que «la sociedad del futuro tendrá que lidiar con planteamientos que ahora parecen fantásticos, pero que derivan directamente del conocimiento del genoma humano». El sesgo de todo el reportaje transido de ingeniería genética y biotecnología, como muestran las ilustraciones: un esquema del "ADN y cómo se lee", otro ilustrando la técnica del consorcio público en oposición con la técnica de Celera (Shotgun), así como una tercera fotografía (un primer plano de «una investigadora en un laboratorio de biotecnología», jeringuilla en mano ante una selva de matraces, alambiques y probetas). La prueba de que el conocimiento no es contemplación, sino acción queda patente en el faldón de las páginas 2 y 3, que despliega 18 esquemas de otros tantos «genes relacionados con enfermedades y su situación en los cromosomas».

Aunque tiene un papel introductorio, fenomenológico, el reportaje se acompaña de cuatro cuestiones que Pablo Infiesta plantea como aperitivo a sus alumnos: «1.- ¿Es Craig Venter un científico o un empresario? ¿Cuáles son las consecuencias de su condición para la actividad investigadora que desempeña?» Aparentemente el propio texto parece responder directamente a la cuestión, al destacar en mayúsculas que «el empresario Venter sigue siendo ante todo un investigador genético de primera línea» , pero no queda claro si el surfista Venter, directo, decidido y arriesgado es un científico que se ha tenido que hacer empresario para sacar adelante su investigación, o más bien un empresario de nuevo cuño, como corresponde a la nueva «sociedad del conocimiento» en la que vivimos y en la que ciencia y técnica son, no ya fuerzas productivas, sino directamente activos de capital más importantes que el dinero. De hecho, la cuestión no puede resolverse sin saber de qué estamos hablando: «2.-De acuerdo con el texto, ¿qué es el Proyecto Genoma Humano?» es pregunta insoslayable. Ahora bien, la sociología del conocimiento parte del supuesto de que la ciencia es una institución social, por lo que no hay nada extraño en que se pida a los alumnos que «3.- identifiquen las distintas instituciones implicadas en la secuenciación del genoma humano, exponiendo además sus fines particulares y relaciones mutuas». Más allá de las universidades y laboratorios en el reportaje aparece mencionados, sobre todo, el Instituto Nacional de la

Salud (NIH) y PE Celera Genomics, pero también Affymetrix, Humen Genome Sciences (HGS), Incyte, PE Corporation, etc., por no hablar de los Gobiernos implicados. Por debajo del PGH asoman problemas de patentes que afectan a empresas biotecnológicas y farmacéuticas, así como los mercados financieros que invierten en tecnología. Tocando la tecnología, queda aún una cuarta pregunta: «¿Cuál es el papel de los artefactos tecnológicos en el proceso de secuenciación del genoma humano? ¿Puede entenderse al margen de lo científico y lo social?». El espectro de preguntas abre el campo interdisciplinariamente a respuestas que no pueden contestarse unívocamente y exigen de suyo cruzar informaciones heterogéneas. Estamos ya en el ámbito de la sociología del conocimiento y de la ciencia.

b).- Pero una información periodística tiene el recorrido del tiempo que dura la actualidad de la noticia. Rescatar de la hemeroteca una noticia del 9 de abril de 2000 sirve para fijar la atención en un periodo de tiempo en el que la biología molecular alcanzó su cénit con la hazaña de Craig Venter. Saludada por muchos como paradigma de una de las revoluciones científicas más espectaculares del siglo XX, se convirtió en la década de los sesenta en una ortodoxia sin rival (cuando define su dogma central, según el cual la información genética se transmite del ADN al ARN y, por último, a la proteína, pero nunca al revés). ¿Cómo se planteaba el problema del genoma humano a principios de los 90 cuando arrancó el proyecto? El segundo texto elegido por Pablo Infiesta se titula «El sueño del genoma humano» y apareció como reseña de nueve libros sobre el genoma humano en The New York Review of Books. Su autor Richard Lewontin es un conocido bioquímico izquierdista que ha combatido incesantemente el determinismo genético por ser una mera continuación de la estrategia eugenésica de tipo racista. Su tesis inicial es que el ADN es un fetiche similar al Santo Grial de los caballeros medievales: «El evangélico entusiasmo de los modernos caballeros del Santo Grial y la ingenuidad de los acólitos de la prensa, a los que han catequizado, han hecho un fetiche del ADN. Hay también predisposiciones ideológicas que se hacen sentir. La descripción más exacta de la función del ADN es la que dice que esta contiene información que es leída por la maquinaria de la célula en el proceso productivo. Sutilmente, el ADN como portador de información es transformado sucesivamente en ADN como copia, como plan rector y como molécula rectora. Es la transferencia a la biología de la fe en la superioridad del trabajo mental sobre el meramente físico, del planificador y el diseñador sobre el operario no cualificado que está en la línea de montaje» (p. 132). Quemando etapas, así pues, en la década de los noventa la biología molecular parece haber sufrido el típico síndrome de alienación tradicionalmente asociado a las religiones reveladas triunfantes. No deja de ser preocupante que una comunidad científica con una alta concentración de judíos del Este de Europa y de ateos hayan elegido como metáfora central el objeto más cargado de misterio de la cristiandad medieval. ¿Habla ello a favor de la continuidad de los supuestos científicos de Occidente?

Lewontin, sin embargo, no se deja engañar y aplica la crítica ideológica marxista tanto al PGH estadounidense como a la HUGO internacional, poniendo al descubierto los intereses materiales subyacentes de naturaleza económica: «Estos proyectos son, de hecho, organizaciones administrativas y económicas antes que proyectos de investigación tal como se entiende comúnmente este término. Han sido creados durante los últimos cinco años, en respuesta a un activo esfuerzo de cabildeo, por científicos como Walter Gilbert, James Watson, Charles Cantor y Leroy Hood, empeñados en conseguir grandes cantidades de fondos públicos y en hacer que esos fondos afluyan a un inmenso programa corporativo de investigación» (p. 133). Una vez explicadas las razones económicas por las que los biólogos moleculares se han convertido en empresarios, la primera pregunta de Pablo Infiesta sobre «¿Cuáles son las implicaciones del rótulo "grial biológico", utilizado para referirse al Proyecto Genoma Humano?» se contesta con facilidad. Lewontin adopta la metáfora que aparece en uno de los nueve libros que reseña, The Code of Codes, editado por Daniel Kevles y Leroy Hood en la Harvard University Press (1992),

porque el capítulo de Walter Gilbert que compara el ADN a la mística copa medieval, fuente de vida y de energía sin fin, que guardaba la preciosa sangre de Cristo perpetuamente auto-renovada no sólo tiene gracia sociológica al convertir a la élite de los biólogos moleculares en una nueva Orden de Caballeros Templarios a la búsqueda del Santo Grial, empeñados suscitar a finales del siglo XX una nueva Cruzada de largo alcance llamado PGH, sino también chispa gnoseológica que es lo que le interesa a Pablo Infiesta. Interesa desvelar las trampas metacientíficas que se ocultan tras la metáfora de la sangre, no ya por el tópico forense (cinematográfica y televisivamente divulgado) de que basta una gota de sangre para identificar a un asesino, sino porque sirve de base para responder al resto de las preguntas que Pablo Infiesta hace a continuación: « 2.- ¿Cuáles son las críticas de Lewontin al determinismo genético?. 3.- ¿Cómo se relacionan genotipo y ambiente en la constitución de un organismo? Y 4.- ¿puede el conocimiento del genoma afectar a las relaciones entre personas e instituciones?»

Hay, en efecto, un cierto paralelismo entre el poder extraordinario atribuido al Santo Grial y el enorme poder que se atribuye al ADN. Según la leyenda del grial biológico de Gilbert cada célula de nuestro cuerpo contiene en su núcleo dos copias de una gran macromolécula llamada ácido desoxirribonucleico (ADN). Una de estas copias nos viene de nuestro padre y la otra de nuestra madre, entrelazándose durante la unión del espermatozoide y el óvulo. Esta gran macromolécula se diferencia a lo largo de su estructura en segmentos de funciones separadas llamados genes, y el conjunto de todos estos genes se llama, colectivamente, nuestro genoma.. Los genes «han creado nuestro cuerpo y nuestra mente» dice Richard Dawkins. De este modo, prometen los genetistas del PGH, cuando conozcamos exactamente el aspecto de semejantes genes, sabremos exactamente qué somos en realidad, pues el éxito o el fracaso, la salud o la enfermedad, la maldad o la bondad, nuestra capacidad para progresar o para actuar solos, todo ello está determinado o influido por nuestros genes. Este paralelismo sirve a Lewontin para evaluar el mérito relativo del resto de los libros que reseña. Pocos tienen en cuenta el problema del «polimorfismo» que limita seriamente las posibilidades de aplicación. Suzuki y Knudtson se oponen a la manipulación de las células germinales humanas por sus consecuencias imprevisibles, etc. La crítica científica de Lewontin pone en entredicho tanto el valor terapéutico como forense del PGH. Pero su argumento principal consiste en desmontar el comentario de Kevles y Hood sobre sus consecuencias sociales: «Las connotaciones de poder y temor asociados con el Santo Grial acompañan al Proyecto Genoma, su contrapartida biológica. Indudablemente, esto afectará al modo en que gran parte de la biología se planteará durante el siglo XXI. Cualquiera que sea la configuración de sus efectos, más pronto o más tarde, la investigación sobre el grial biológico alcanzará su meta, y creemos que no es demasiado pronto para comenzar a pensar en cómo controlar su poder, y en cómo disminuir los legítimos temores sociales y científicos que suscita».

Pero ¿qué hay en el ADN que pueda suscitar temores sociales y científicos? ¿Por qué los biólogos moleculares están tan empeñados hoy en vender la especie de su inmenso poder, en lugar de seguir reclusos en sus laboratorios? Gran parte de la leyenda asociada a la biología molecular proviene de las cualidades que se atribuyen al ADN. La leyenda asevera que se trata de una molécula autorreproductora y autoactiva, que proporciona el fundamento de nuestro ser. Y esto porque los millones de células de nuestro cuerpo contienen todas ellas copias de moléculas que originalmente sólo estaban presentes una vez en el espermatozoide y en el óvulo con los que dio comienzo nuestra vida. De ahí el problema de la clonación con toda la mitología asociada. Además, si el ADN de los genes es la causa eficiente de nuestras propiedades como seres vivos, de las que somos un mero producto, entonces el ADN debe poseer la capacidad de actuar por sí mismo, en virtud de su propia estructura interna. Y de ahí el problema del determinismo biológico. Como buen iconoclasta Lewontin pregunta, ¿cómo se produce este milagro? La biología molecular explica el misterio del grial biológico mediante la estructura dual y

autocomplementaria del ADN. Así como la sangre de Cristo se dice que se renueva en el Grial mediante la acción complementaria del Espíritu Santo, así también la cadena de ácidos nucleicos de ADN que traslada el mensaje para la producción de proteínas está acompañada por otra cadena helicoidal entrelazada con ella, cuyo abrazo químico la multiplica. Esta autoduplicación del ADN va encajando nucleótido por nucleótido con la hebra del mensaje de una manera complementaria. Cada A(denina) del mensaje se acopla con una T(imina) de la hebra complementaria, cada C(itosina) con una G(uanina), cada A con una C y cada T con una A. Ciertamente que la reproducción del ADN es más bien un desacoplamiento de las hebras ensambladas, seguido de una construcción de una nueva hebra complementaria sobre cada una de las cadenas parentales. En cualquier caso, la reproducción del ADN se explica por su estructura dual, complementaria y su poder creador por su diferenciación lineal.

El problema de esta leyenda es que, aunque es correcta en su detallada descripción molecular, Lewontin demuestra bioquímicamente que el ADN carece del místico poder autoreproductor y autoregenerador que se le atribuye. Primero, porque el ADN es una molécula prácticamente muerta, una de las moléculas más carentes de reacción y químicamente más inertes en el mundo vivo. Esta es la razón de que puede recuperarse en bastante buen estado para determinar su secuencia a partir de momias y a partir de mastodontes congelados hace decenas de cientos de años, e incluso, bajo las circunstancias apropiadas a partir de plantas fósiles de hace veinte millones de años. El uso forense del ADN para vincular supuestos criminales con sus víctimas depende de la recuperación de moléculas no degradadas a partir de raspaduras de sangre y piel, secas y muertas desde hace bastante tiempo. Así pues, el ADN no tiene capacidad para reproducirse a sí mismo. Más bien es producido a partir de materiales elementales mediante una compleja maquinaria celular de enzimas y proteínas. Por consiguiente, en contra de lo que proclaman sus modernos Caballeros Templarios y de lo que propalan los periodistas la molécula viviente de ADN no es auto-reproductora. Necesita ayuda para copiarse. Pero, en segundo lugar, no sólo el ADN es incapaz de hacer copias de sí mismo, con ayuda o sin ayuda, sino que es incapaz de "hacer" ninguna otra cosa. La secuencia lineal de nucleótidos en el ADN se usa por parte de la maquinaria de la célula para determinar qué secuencia de aminoácidos debe ser construido dentro de una proteína, y para determinar cuándo y dónde se ha de construir la proteína. Pero las proteínas de la célula son fabricadas por otras proteínas y sin esta maquinaria de proteínas conformadoras no puede hacerse nada.

c) Lo más interesante de la lectura de Lewontin es que el caballero Craig Venter apenas aparece mencionado una sola vez, pero por ello mismo destaca en negativo que las imputaciones que se han utilizado para desprestigiarle (como la de que es un empresario o un magnate más que un científico), son tramposas, porque lejos de diferenciarle le acercan al gremio: «No conozco a ningún biólogo molecular prominente que no tenga participación económica en el negocio de la biotecnología» (p. 148). James Watson, que tuvo que dimitir como director de los NIH del Proyecto Genoma, lo hizo no tanto por sus discrepancias con la doctora Healey sobre el problema de las patentes cuanto por el temor a que saliesen a la luz sus intereses financieros en empresas farmacéuticas y biotecnológicas. En este contexto, el texto autobiográfico, emic, de Craig Venter, «secuenciando lo humano» que cuenta con pelos y señales qué, cómo y cuando hizo lo que hizo para conseguir el objetivo de secuenciar el Genoma Humano en un tiempo record, fue elegido por Pablo Infiesta para poder replantear con todas las versiones a la vista, las visiones contrapuestas que nos asaltaron fenoménicamente desde el principio: «¿Por qué se produce un conflicto entre el proyecto público y la iniciativa privada de Venter? ¿Qué tipo de organización de la producción científica plantea Venter para el trabajo en Celera Genomics?». Llevadas al límite estas dos preguntas centrales de Infiesta conducen de forma natural al núcleo mismo de toda sociología del conocimiento y de la ciencia: «¿Es la secuenciación del genoma humano una construcción social?»



La lectura del Capítulo 11 del libro de Craig Venter, *La vida descodificada* pone en evidencia que no es lo mismo «público» que «desinteresado»/o altruista, ni «privado» significa lo mismo que «con ánimo de lucro». El regreso desde los componentes "sociales" (sociofactos de acuerdo con la terminología del materialismo metodológico) que revela el texto a esta escala emic, nos pone ante la evidencia de que la incorporación de las ciencias biológicas a la Big Science es un hecho en los 90. Pero también evidencia que el factor social no está desconectado del resto, sino que tanto lo público como lo privado forman parte de un mismo contexto histórico determinante: los actores, instituciones y materiales no son ya los científicos individuales, o las dependencias universitarias en las que se fraguó la doble hélice, sino los empresarios, organismos gubernamentales, redes internacionales de grandes laboratorios, o trabajadores asalariados que realizan una labor coordinada y planificada. Pese a que el relato de Venter es tan personal aparecen en él configuraciones, características de la Big Science (HGS, TIGR, PerkinElmer, Wellcome Trust británico, Applied Biosystems, el NIH, Washington University, New England Biolabs, MIT, DOE, Sun, Silicon Graphics, IBM, HP y Compaq) que irrumpen en el ámbito de las ciencias biológicas cuando se difunden las rentables aplicaciones (médicas, agrícolas, etc.) de la ingeniería genética que estuvo en el origen de la Biotecnología. Ahora bien, si hemos de hacer caso al relato de Venter la guerra entre el proyecto público y privado fue azuzado por la prensa: «Nicholas Wade, del New York Times, y Rick Weiss, del Washington Post», especialistas en el PGH.. Ya el 11 de mayo de 1998 Wade escribe en su periódico: «Un pionero en el secuenciamiento genético y una compañía privada unen esfuerzos con el objetivo de descifrar el ADN entero, o genoma, de los humanos en tres años, mucho más deprisa y más barato de lo que el Gobierno Federal está planeando».

Venter, quien ya había mostrado su impaciencia ante la lentitud de la estrategia internacional del «club de los mentirosos» (sic) y no ocultaba sus diferencias de criterio con Francis Collins, Harold Varmus y Ari Patrinos del consorcio público comenta la jugada del New York Times en estos términos: «El problema con los periodistas, por supuesto, es que les gusta echar leña al fuego. Wade no pudo resistirse tampoco en este caso, y señaló cómo mi proyecto podría "en cierto sentido hacer redundante el programa de tres billones de dólares del Gobierno para secuenciar el genoma en 2005" y cómo el Congreso podría preguntar por qué debería seguir financiando el esfuerzo público si la nueva compañía iba a terminar primero. Aunque el adorno periodístico final era completamente accesorio, la sugerencia de que yo no fallaría en esta aventura iba a enfurecer a mis poderosos enemigos». Pero que en *The Genome War* (que James Shreeve narraría en términos épicos en 2004), iniciada por el propio Craig Venter y Mike Hunkapiller, todos los actores tenían una posición diferenciada y no coincidente con la de los demás, lo experimentó Venter cuando al día siguiente, «Wade volvió al tema con fuerza, sugiriendo que yo había "robado" la meta del genoma humano al gobierno». Si los Mass Media, además de crear fama y difamar, son por lo menos el cuarto poder, no hay nada extraño que en el relato de Venter aparezcan Clinton y Hilary compartiendo mesa y mantel con los científicos e intentando ponerse al frente de un proyecto destinado a «salvar a la humanidad».

El relato autobiográfico de Venter, que viene encabezado intencionadamente por una cita pesimista de la autobiografía de Maurice Walkins (*The Third Man of the Double Helix*, 2003), comenta el enredo con la deportividad de un surfista en competición o de un capitán entrenador de un equipo de figuras tipo BNA. Tal vez en la naturaleza se produzcan olas perfectas, pero sin una buena tabla no se pueden cabalgar. Convencido de que él mismo era «mejor que la mayoría ensamblando partes y sistemas complejos» en su cabeza (sic), la tabla que necesitaba era «un pequeño equipo que pudiera secuenciar el genoma humano entero en dos o tres años por el diez por ciento del programa federal». El objetivo se identifica claramente con la organización, de modo que es difícil sustraerse a la impresión de que los aspectos constructivos predominan sobre los meramente descriptivos y que, tal como lo cuenta Venter, la

construcción social de la realidad es una filigrana que bien se puede acoger al patrocinio de Aristóteles cuando observó que «una imposibilidad verosímil es siempre preferible a una posibilidad poco convincente» (sic). En realidad, la pequeña organización de la que habla Venter sólo podía tomar cuerpo cuando los elegidos para conformarlo podían ser elegidos cuidadosamente por sus extraordinarias capacidades o por la excelencia de sus conocimientos: «Ham Smith que tenía manos de oro y podía manipular moléculas de ADN mejor que nadie», Mark Adams, quien era el «mejor haciendo que la tecnología compleja funcionase y que lo hiciese rápidamente» se hizo cargo del equipo central del secuenciamiento de ADN de operación Celera. Pero para resolver el puzles de manejar treinta millones de fragmentos con tres mil millones de letras necesitaba también a Jeannine Gocayne, quien podía proporcionar «más robótica para escalar todos los pasos del proceso» y a Anne Deslattes May, jefa de ingeniería del software, quien con la ayuda Tony Kerlavage, experto en inventar técnicas de computación, fue capaz de convertir las matemáticas de Eugene W. Myers, cuyo inverosímil fichaje se cuenta, y de Granger Sutton en software operativo.

Esta ambigüedad psico-sociológica, sin embargo, no es el último dato que nos proporciona Venter para afianzar la tesis de que la secuenciación del genoma es una construcción social. Es necesario vincular este tipo de organización con los artefactos tecnológicos como pide Pablo Infiesta. Para que el proyecto se pusiera a funcionar en agosto de 1998 fue preciso no sólo las 200 máquinas secuenciadoras de ABI, el hardware facilitado por Compaq, el software, la química y las enzimas, sino albergar todo ello en un mismo espacio físico que quintuplicaba las previsiones iniciales. Las dotes de mando y organización que muestra Venter en toda la narración empequeñece la importancia de los problemas económicos que tuvo que resolver para satisfacer las exigencias del financiador Tony White, que aparece como un antipático genio maligno que invierte 300 millones de dólares, pero no deja de repetir: «Si vas a secuenciar el genoma humano con mi dinero y después regalarlo, entonces será mejor que tengas un plan para ganar dinero». Generar un plan de negocio que asegurara un beneficio sobre 300 millones de dólares de inversión es el pequeño detalle constructivista que Pablo Infiesta pedía a sus alumnos con la primera cuestión que les planteaba sobre este texto: «1.- Vincula el método de secuenciación por escopeta y el secuenciador automático con la rentabilidad y viabilidad de la iniciativa de Craig Venter para secuenciar el genoma humano». Venter tuvo que inventar la empresa Celera Genomics para satisfacer las exigencias de negocio, pero lo verdaderamente difícil era reclutar personal procedente de un gran número de disciplinas para hacer que el secuenciamiento por escopeta (shotgun) funcionase: «El proceso comienza extrayendo ADN de células humanas (bien sangre o esperma). Convertir ese ADN en pedazos fáciles de manejar y fáciles de secuenciar — creando lo que se llama una biblioteca de secuenciamiento genómico — es un paso esencial. En el secuenciamiento del genoma completo, la biblioteca se hace rompiendo el ADN en pedazos mediante ondas de sonido u otros métodos que aplican fuerzas de ruptura a las moléculas de ADN y los cromosomas. Utilizando procedimientos simples de laboratorio, el ADN fragmentado se puede separar de acuerdo con el tamaño. Podemos coger un trozo de un cierto tamaño — digamos dos mil pares de bases de largo (2 kb) — e insertarlo en un "vector de clonación", que es un conjunto de genes bacterianos que permiten que el trozo de ADN crezca dentro de la bacteria E. coli. Si se repite este proceso con todas las piezas, la biblioteca del genoma resultante tendrá representadas todas las secciones del genoma humano en millones de trozos de dos mil bases. Dado que los fragmentos proceden inicialmente de millones de genomas completos, muchas piezas contienen secciones solapadas de ADN debido a la forma aleatoria en que se rompen los cromosomas. Después, mediante selección aleatoria de clones de ADN cogidos de la biblioteca completa, debería ser posible secuenciarlos y encajar los solapamientos utilizando un ordenador para ensamblar de nuevo una copia completa del genoma.... Necesitaba el mejor equipo del mundo para hacer ese trabajo a una escala que nunca antes se había intentado». Hacer viable de iniciativa precisó de construcciones en todos los pasos y

niveles. Por ejemplo, para obtener clones humanos en cultivos de bacterias Ham tuvo que construir un nuevo vector de clonación que tuviera una eficiencia del cien por cien, en lugar del sistema convencional de selección azul y blanca, etc. La automatización del proceso permite reducir costes como hizo Ford con la producción en cadena, pero también se ahorra usando materiales distintos (por ejemplo un robot con disparador automático autolimpiable en lugar de millones de cánulas desechables). Disparar la velocidad, disminuyendo costes llegó a constituir la esencia rutinaria de Celera.

d) El cuarto bloque de textos propuesto por Pablo Infiesta a sus alumnos supone ganada ya la perspectiva sociológica constructivista que subyace en el relato de Venter. Dos fragmentos, extraídos de sendos capítulos del libro de Kevin Davies, *La Conquista del Genoma Humano* (Craig Venter, Francis Collins, James Watson y la historia del mayor descubrimiento científico de nuestra época, Paidós, 2001) le sirven de base para plantear cuatro preguntas cruciales, que tocan el corazón mismo del PGH. «1.- Desde un enfoque sociológico ¿es la actividad de los políticos externa o interna al proyecto de secuenciación del genoma humano? 2.- Reconstruye la problemática de las patentes a la luz de la distinción natural/artificial. 3.- ¿Cabe establecer "nuestra común humanidad", como declaró Bill Clinton, a partir de las secuencias del genoma realizadas por los equipos de Venter y Collins?. Y 4:- ¿Cómo inciden las apelaciones a Dios de Clinton y Collins en la concepción del genoma humano?» La importancia política del PGH se puso de manifiesto el 14 de marzo de 2.000, cuando los Presidentes Bill Clinton de USA y Tony Blair de GB avalaron públicamente a todos los investigadores del Programa para garantizar la publicación de los resultados. La escena que recoge el capítulo 11 de Davies, titulado «El lenguaje de Dios» con Clinton entrando en el salón oriental de la Casa Blanca, acompañado de Venter y Collins y concediendo a James Watson un lugar de honor, aunque es posterior, tiene un significado más doméstico: restañar las heridas entre el proyecto público y el privado que ya conocemos por el texto anterior, y en el que el "villano" Craig, que había ganado la carrera, había sido tildado por el científico estadista J. Watson como un nuevo Hitler. Es verdad que los logros científicos que se celebraron aquel lunes 26 de junio del 2000 no daban para tanto, pero el acto mostraba hasta qué punto la política estaba involucrada directamente en la vida de la ciencia, y no sólo como un financiador externo más. Y eso porque, una vez identificados los 31.000 genes y determinada la secuencia de los tres billones de bases del ADN humano, hacía falta aún mucho trabajo experto para desarrollar técnicas de análisis e interpretación de los resultados y, mucho más aún, para resolver las múltiples cuestiones éticas, legales, políticas, sociales y filosóficas que suscitaba y en la que los grupos humanos organizados estaban muy interesados. En este sentido no es cierto, por ejemplo, que las ciencias naturales sean neutrales, ni ontológica, ni políticamente. Poco después de aquel acto, el 11 de septiembre de 2001, se puso en evidencia, por ejemplo, las nefastas consecuencias del tipo de educación puramente dogmática y religiosa que propician las "madrassas" islámicas de Afganistán y Pakistán. Parte de las cuestiones sociopolíticas suscitadas por el PGH podrían formularse, por ejemplo, preguntando si el "fanatismo", el "terrorismo" o la "delincuencia" podría atribuirse a una alternación genética. Sin llegar a tal exageración, ¿es verdad que esta lectura del «libro de la vida» que hace el PGH significa un argumento definitivo contra el racismo? ¿No se tratará de otro avance "occidental" que sólo sirve para incrementar la "brecha" entre quienes tienen la tecnología para descifrar genes y quienes sólo tienen patrimonio genético que descifrar? De ahí el calado político e incluso geoestratégico que tiene el asunto de las patentes.

La cuestión de la distinción entre natural/artificial, planteada por Pablo Infiesta tiene además importancia gnoseológica, porque sobre ella parece pivotar el supuesto de que la investigación científica natural, a diferencia de los que ocurre en las disciplinas sociales e ideológicas, no es el cabildeo, ni el poder político el que otorga la excelencia, sino el trabajo mismo. Al enmarcar la distinción en la cuestión de las patentes, sin embargo, el deslinde no parece tan claro y ello muestra la necesidad de apelar a

discursos ideológicos para proporcionar la cobertura apropiada a esta investigación. El capítulo titulado «El código de Crespo» nos informa de que la decisión política tan celebrada por Clinton y Blair del 14 de marzo de garantizar la publicación de los datos del PGH tan pronto como estuvieran disponibles, fue seguida por un desplome de las acciones de Celera de 290 dólares a 100, arrastrando tras de sí a todo el sector biotecnológico. «A pesar del manifiesto rechazo de Venter, Haseltine y otros a la declaración de Clinton-Blair, los mercados permanecieron extrañamente inmutables. Durante las dos semanas siguientes el valor de las principales empresas estadounidenses cayó cerca de 50.000 millones de dólares». El imperativo de que los descubrimientos del material genético deben pertenecer a toda la humanidad que parece garantizar la declaración Clinton-Blair, obligó a las empresas biotecnológicas a clarificar su posición sobre las patentes. Bill Haseltine escribió: «No nos interesa patentar la humanidad, sino patentar fármacos genéticos». Craig Venter iba un paso más al comprometerse como empresa a proporcionar información científica en un formato de fácil acceso y al exigir a las demás empresas que sólo patentasen información adecuadamente secuenciada y testada.

Pese a las consecuencias económicas, la polémica sobre las patentes es bastante especulativa, cosa que por lo demás no debe extrañar a los especuladores de la bolsa. ¿Realmente traen los descubrimientos de PGH remedio eficaz para las enfermedades de origen genético o sólo la promesa de que puede hacerse? Venter predecía abundantes aplicaciones biomédicas, incluyendo la esperanza de que las muertes por cáncer desaparecerían en esta generación ¿Qué queda por descubrir o inventar para que tales predicciones sean fiables? Puesto que todavía tardaremos unos diez años en obtener "mapas genéticos individualizados" y que sólo entonces podrán diseñarse fármacos específicos para cada individuo, por el bien de la ciencia misma sería deseable evitar la sobredosis de optimismo reduccionista con que se anuncia la "mera identificación" de genes específicos vinculados a enfermedades como la fibrosis quística, el cáncer, la diabetes, la epilepsia o la sordera. Porque, de momento, el conocimiento del modo en que se estructura el material genético, sólo garantiza el diagnóstico de las diferencias existentes, por ejemplo, entre un gen normal y otro cancerígeno en términos de sus respectivas secuencias de ADN. Pero nada nos dice sobre su tratamiento y cura. Eso va mucho más en la línea de otro tipo de investigaciones biológicas con las Stem Cells o «células madre», por ejemplo, que, como se sabe, están sometidas hoy a fuertes restricciones morales y políticas, antes que gnoseológicas u ontológicas.

Es interesante a este respecto para responder a la cuarta pregunta planteada por Pablo Infiesta observar la diferencia entre los discursos más retóricos e ideológicos de Clinton y Collins respecto al mucho más técnico y neutral de Venter. Mientras Clinton subrayaba que la ciencia moderna confirmaba la prédica religiosa de «nuestra común humanidad» y Collins enfatizaba que habíamos descifrado «nuestro propio libro de instrucciones, antes sólo conocido por Dios», Venter aclaraba que la secuencia obtenida por Celera en nueve meses se basaba «en el análisis del genoma de cinco personas: una mujer afroamericana, una mujer china, una mujer hispana y dos varones caucásicos», cuya identidad no se revelaba en virtud de la política de privacidad de la empresa. Es difícil decidir sobre las diferencias subyacentes respecto al concepto de genoma humano que subyace en ambos discursos. Por ejemplo, el dato de que la diferencia genética entre George Bush y Osama Ben Laden sea "sólo" del 0,01%, no parece ayudar mucho a resolver el conflicto de percepción y valoración que el ataque a las Torres Gemelas y las posteriores guerras de Irak y Afganistán ahondó entre "occidentales" y "musulmanes" durante la etapa de Bush II<sup>o</sup>. La conclusión científica de que las razas no existen "genéticamente", no está sirviendo de mucho para conjurar el demonio racista, ni para aliviar las diferencias "fenotípicas" que en época de crisis parecen causas suficientes para provocar las más crueles agresiones entre quienes "sólo" se diferencian en la forma de vestir, de hablar o de creer. Ciertamente, Venter no hizo ninguna alusión beat

al Dios de los cristianos, pero si trató de defender la ciencia contra la acusación de reduccionismo esterilizador que suelen lanzar las religiones y las filosofías espiritualistas contra el materialismo: «Las complejidades y las maravillas del proceso por el que los componentes químicos inanimados que forman nuestro código genético dan lugar a los imponderables del espíritu humano debería inspirar a los poetas y a los filósofos durante milenios»

Pero, mal que nos pese a los académicos, a las instituciones públicas, a las universidades burocratizadas y a las empresas farmacéuticas multimillonarias, que se beneficiarán del invento, de momento, el PGH parece favorecer más el dogma de una ciencia confundida ideológicamente con la religión a la búsqueda de un Santo Grial salvífico, que al campo decisivo de las aplicaciones prácticas en beneficio de la humanidad en su conjunto. La batalla por la proteómica resulta cuantitativamente insignificante frente al derroche de vidas humanas que siguen cobrándose las guerras del presente

En suma, los textos seleccionados por Pablo Infiesta permiten abrir un abanico de problemas gnoseológicos, históricos, sociológicos, etc. capaces de movilizar los intereses y sensibilidades de muchos alumnos por heterogéneos que fuesen. Sin embargo, dejan en la sombra el curso histórico de la constitución de la Biología molecular como ciencia. Ahora bien, ese primer factor interno del contexto histórico determinante siempre estuvo presente, pues le había permitido solucionar los importantes problemas de delimitación detectados en las obras precedentes acerca de la génesis del PGH. De hecho, si tomamos como criterio la escala de las partes constituyentes, no es necesario remontarse hasta las primeras prácticas agrícolas, ni siquiera hasta Mendel o los genetistas de principios del siglo pasado, para dar cuenta del gen o del ADN; ya que, tal y como aparecen configuradas en el marco del PGH, dichas realidades se conforman en el curso de la Biología molecular, iniciada con el establecimiento de la estructura del ADN en 1953 por parte de Watson y Crick. Los desarrollos anteriores quedarían recogidos en los teoremas de la Biología molecular, y por tanto no serían directamente relevantes para la investigación, como tampoco lo eran para las prácticas de sociología del conocimiento y de la ciencia. Esto es: si podemos vincular los genes con las rudimentarias operaciones de selección artificial realizadas sobre los cultivos de los primeros grupos humanos agrícolas (como hace Thomas F. Lee en su obra *El Proyecto Genoma Humano*, rompiendo el código genético de la vida), es porque éstas quedan explicadas y fundamentadas, precisamente, por los desarrollos contemporáneos de la Biología molecular y la Genética. Las partes "tecnológicas", o artefactos (los secuenciadores y demás aparatos, operadores y relatores necesarios para realizar las diversas técnicas de mapeado y secuenciación del genoma) se configuraron en el curso de la Biotecnología, vinculado con el anterior: la Biotecnología tuvo su origen en los años 70, gracias a la implementación de varios operadores (las enzimas ADN polimerasa, ADN ligasa, y las enzimas de restricción) que permitieron manipular los cuerpos y fenómenos establecidos en el campo de la Biología molecular (nucleótidos, secuencias de ADN). Me costa que Pablo Infiesta dedicó alguna clase introductoria a explicar estos extremos antes de proceder a la lectura de los textos, como se puede notar en algunos de los trabajos conceptuales realizados por los estudiantes.

Una vez reconstruidos los cursos que componen el contexto histórico determinante, se puede proceder a determinar los ortogramas, planes y programas que intervienen en la cristalización del PGH como figura institucional determinada. Pablo Infiesta manejó una ingente bibliografía relativa al período de cristalización del PGH con el fin de determinar los distintos intereses y motivaciones ideológicas que dieron lugar a su génesis. Profundizó también, en el análisis gnoseológico del teorema de la doble hélice (siguiendo mi trabajo del 83 que se reproduce aquí cambiando el formato original<sup>1</sup>). Sin embargo no se

---

<sup>1</sup> Hidalgo, A. (1983), «La biología molecular: ¿revolución o cierre?» *Actas del IIº Congreso de Teoría y Metodología de las Ciencias*, Pentalfa, Oviedo

ocupó de resolver definitivamente el problema del estatuto gnoseológico de la Biología molecular y, por ende, al propio carácter científico del Proyecto Genoma Humano, más allá de la constatación y ampliación de su carácter teorematizado. En este sentido insistió con gran penetración que en el proceso de constitución del teorema se produce un episodio de identidad entre las leyes de Chargaff (que establecían una proporción igual de adenina y timina, y de citosina y guanina, respectivamente, en una molécula de ADN por vía bioquímica) y las consecuencias de los trabajos de Rosalind Franklin con difracción de rayos X (de los que se podía deducir, estructuralmente, que la adenina se ensamblaba con la timina, y la citosina con la guanina, formando pares de bases). De este modo, pudo establecer que el teorema puede caracterizarse como una identidad sintética sistemática, tal y como se define la verdad científica en la Teoría del Cierre Categorical de Gustavo Bueno, que utilizó como referencia gnoseológica principal.

Si yo había desestimado polémicamente la interpretación de Kuhn, Pablo Infiesta se mostró más tolerante al recombinar con éxito dos metodologías filosóficas relevantes, la "Teoría del Cierre Categorical" con la Actor-Network Theory de Michel Callon y Bruno Latour, lo que le había permitido precisamente llevar a cabo su ya citado trabajo de investigación «Aspectos metacientíficos en la génesis del Proyecto Genoma Humano».

### 3.- Los trabajos de los estudiantes como trazos y trazas de un hipertexto.

Aún cuando las prácticas de la materia Sociología del conocimiento y de la ciencia podrían haberse limitado a efectuar análisis regresivos hasta los componentes "sociales" o sociofactos del PGH atendiendo a su escala, los trabajos que eligieron los estudiantes de Pablo Infiesta desbordan ampliamente la perspectiva en la que se mantienen los cuatro textos elegidos. En un sentido trivial los trabajos de los estudiantes pueden considerarse un hipertexto puesto que organiza un conjunto de informaciones en bloques distintos de contenidos, conectados a través de una serie de enlaces con la secuencia textual principal que les sirve de inspiración. Algunas de las preguntas guiadas realizadas por Pablo Infiesta sirvieron a nuestros estudiantes, en efecto, como elementos de activación o selección que provocó en ellos la búsqueda y recuperación de información sobre el PGH, que no estaban en el repertorio inicial. Lo cierto es que tomados en su conjunto constituyen un hiper-documento orientado hacia un sólo objeto el PGH, que es nodo obligado en todos ellos. Los datos que proporciona cada trabajo, en consecuencia, están conectados entre sí por enlaces que permiten transitar de unos a otros como si de una red se tratase.

Algunos de los trabajos de los alumnos intentan dejar su impronta filosófica en el tema planteado, a veces en un nivel fenomenológico, como el de Aida Pulido, otras en el plano conceptual como el de Juan Pedro Canteras o representacional como el del jienense Carlos González. Estos tres con el más epistemológico de Marina Merino constituyen, en mi opinión, una clara reacción al trazo más internalista de lo trabajado por Pablo Infiesta en sus clases. En efecto, a pesar de su carácter aparentemente descriptivo, el trabajo de Aida Pulido desarrolla el argumento gnoseológico de cómo se construye el conocimiento del PGH que se ha instalado en la conciencia del hombre medio. La simple aparición del personaje recién citado, «el hombre medio», confiere estatuto sociológico al trabajo de Aida Pulido, lo que confirma aún más mediante el método de utilizar la prensa escrita como fuente. Tras analizar 200 noticias a lo largo de 20 años, se constata que las representaciones que se irán instalando en la conciencia colectiva del hombre medio atañen al significado o sentido que la prensa confiere al proyecto: una obra titánica que trae grandes beneficios a la humanidad. Un párrafo que analiza una noticia de ABC en 1994 ilustra bien el tono fenomenológico del trabajo: «La Universidad de Deusto

celebra entre los días 24 y 26 de Mayo una reunión internacional sobre «El Derecho ante el Proyecto Genoma Humano». En su anuncio se afirma que "con toda seguridad habrá dos asuntos que por la controversia que ya suscitan en la actualidad centrarán gran parte de la atención en Bilbao. El primero de ellos es la patentabilidad de los descubrimientos genéticos. La pregunta de fondo es si es lícito patentar un ser vivo o algunas de sus partes para patrimonio de la Humanidad... Esta polémica... al margen de su sustrato ético y legal amenaza con romper la necesaria colaboración internacional en este proyecto". En la reunión interviene Craig Venter<sup>2</sup> y deja clara su postura, a saber, que no se trata de patentar materia viva pues no considera "los genes como algo vivo. Es decir, los genes se pueden reproducir en un laboratorio y no cobran vida. Son esenciales para la vida, pero el agua también lo es y a nadie se le ocurre decir que tenga vida"... Manifestó, asimismo, su firme convicción de que las patentes ayudan al desarrollo de la investigación. Y fundamentó esta afirmación basándose en que la patente es lo opuesto al secreto. Es decir, que lo que se patenta se hace público y puede ser utilizado por los demás investigadores». La naturalidad con que se salvan los escollos más escabrosos contribuye a afianzar la imagen positiva del PGH.

El excelente trabajo conceptual de Juan Pedro Canteras, titulado, «La evolución del concepto de gen. Biología, Ideología y Sociobiología», aborda el problema del estatuto ontológico de esa entidad llamada gen, lo que obliga a sacar a colación posicionamientos metacientíficos alternativos. Sin decantarse abiertamente por un constructivismo sociológico centra su discurso en la Sociobiología de Wilson, una disciplina que sólo de soslayo aparece en los textos seleccionados por Pablo Infiesta, incluido el de Lewontin. Tras diagnosticarla como una disciplina "enigmática", que tiene la originalidad no ya de naturalizar las ciencias humanas, sino de "humanizar" las ciencias naturales, acaba midiendo su rendimiento gnoseológico en función de sus pretensiones filosóficas, a propósito, en particular, con el problema de la libertad. El sesgo sociológico queda patente al subrayar la influencia de elementos diversos en el propio concepto científico de gen, desde la evolución instrumental y conceptual de la biología hasta ideologías e intereses políticos, lo que le conduce a la conclusión de que «las ciencias, sin detrimento de su especial estatuto gnoseológico, son porosas al entorno en que crecen y que las posibilita. De hecho, solo acudiendo a este entorno, cabe explicar su naturaleza, que por más lógica que se nos presente, no deja de ser material».

No podía faltar en el hipertexto de los alumnos un análisis sobre un elemento representacional constitutivo de la ciencia como el que efectúa Carlos González en su trabajo «La fotografía 51: un ejemplo de cooperación y competencia en la ciencia». Aunque el PGH supone la incorporación de las ciencias biológicas a la Big Science: los actores, instituciones y materiales no son ya los científicos individuales, o las dependencias universitarias en las que se fraguó la doble hélice, sino los empresarios, organismos gubernamentales, redes internacionales de grandes laboratorios, o trabajadores asalariados que realizan una labor coordinada y planificada, no está de más regresar al momento fundacional. No ya sólo porque la configuración hipertextual se muerde la cola en el caso del PGH, ya que, como hemos visto, exigió la puesta a punto de numerosos aparatos y técnicas para analizar datos o simular sistemas o mecanismo de índole biológica, sino porque el núcleo inicial de estas técnicas se encuentra en la utilización de recursos gráficos sobre cuya sobre-valoración hace Carlos González una consideración muy pertinente: «el binomio ciencia y tecnología componen una estructura difícilmente separable, y en esta ocasión se ve de nuevo que no podemos más que realizar una disociación, porque su separación real es imposible».

<sup>2</sup> EN ESTA REUNIÓN VENTER CONOCE A HAMILTON SMITH; QUIEN SE CONVERTIRÁ EN SU COLABORADOR. PRECISAMENTE ES ÉL QUIEN PROPONE SECUENCIAR EL GENOMA COMPLETO DE UNA BACTERIA. ES ÉL, POR TANTO, EN ÚLTIMA INSTANCIA EL RESPONSABLE DE QUE VENTER ANUNCIASE EN MAYO DE 1995 LA PRIMERA SECUENCIA DE UN ORGANISMO AUTÓNOMO.

El trabajo de Marina Merino Sabando escuetamente titulado «Genética de Poblaciones», explora los vínculos de la Biología molecular y la Genética, al objeto de establecer el funcionamiento de los mecanismos de evaluación institucional en curso a través de la obra de L. Cavalli-Sforza, otra línea apenas citada en los textos de Pablo Infiesta: el Proyecto de Diversidad del Genoma Humano y el Proyecto de los mil genomas. Es cierto que el PGH necesitó recursos computacionales para solucionar o investigar problemas sobre escalas de tal magnitud que sobrepasan el discernimiento humano. La investigación en biología computacional se solapa a menudo con los principales esfuerzos de investigación en estos campos tales como el alineamiento de secuencias, la predicción de genes, el montaje del genoma, el alineamiento estructural de proteínas, la predicción de estructura de proteínas, la predicción de la expresión génica, las interacciones proteína-proteína, y modelado de la evolución, entre otras cosas. Lo que pretende Cavalli-Sforza es más ambicioso aún: Proyecto de Diversidad del Genoma Humano (PDGH) postula la colaboración de una multitud de disciplinas (genética, arqueología, lingüística, antropología, etc.) para dar cuenta de la evolución reciente de la humanidad, reconstruir las grandes migraciones de grupos, la distribución de las poblaciones y culturas, etc. Una de las líneas consiste en la toma de muestras de ADN de una serie de poblaciones y etnias y efectuar un estudio comparativo de polimorfismos moleculares. Muestras del 10% de las 5000 poblaciones lingüísticas diferenciadas que existen permitirá determinar si existen correlaciones (y cómo se han producido) entre la diseminación cultural y la genética.

Otra serie de trabajos adoptan un punto de vista estrictamente sociológico como el de Anais Fernández Criado sobre «los cultivos transgénicos», el de Mikel Rascón Muñoz «Sobre lo que no está en los genes», que sigue muy de cerca el argumentario de Richard Lewontin o el de Paloma Nido sobre «el determinismo genético». La originalidad de Anais es que utiliza directamente la teoría de Michel Callon del Actor-Red para analizar el caso de los cultivos transgénicos. Tras determinar como actores a una serie de instituciones humanas como las empresas, los gobiernos, los agricultores, los grupos ecologistas y los consumidores, Anais Fernández Criado suelta el argumento decisivo, que, al tiempo que sorprende, abre el hipertexto a dimensiones inusitadas: « Al igual que en el caso expuesto por Callon de las vieiras de la Bahía de St. Brieuc, los alimentos transgénicos (que, en adelante, serán nuestro actor 0) pueden rebelarse contra los intereses de sus explotadores. En este caso que nos ocupa, tal rebelión tendría un significado profundo: se rebelaría la creación frente al creador, la incognoscible naturaleza frente a su iluso manejo, la verdad frente a la apariencia que los poderosos intentan establecer como indiscutible. La fuerza del ensí se vería a través del para-nosotros por un segundo, inefable pero nítida, antes de que los demás actores se enfrascasen en una nueva negociación tácita de su significado». Como hipertexto autorreferente que es la conclusión de que la red de los transgénicos no está estabilizada afecta directamente al conjunto de los trabajos de sus compañeros en la medida en que apela en términos existenciales a la distinción entre Wirklichkeit y Realität.

Aparentemente mucho más clásico el trabajo de Mikel Rascón hace un repaso histórico de aquel antecedente del PGH que, según Lewontin, es su padre ideológico en cuanto al supuesto del determinismo biológico que implica: el darwinismo social y el movimiento eugenésico en Gran Bretaña. El trabajo presta especial atención a un clásico de la psicología: la teoría hereditaria de la inteligencia de Sir Francis Galton, que habría asomado ya la oreja ideológica, al insistir en que Hereditary Genius de 1869 pretendía responder a la cuestión: « ¿Por qué existen las clases sociales? Él creía ser capaz de hacer una clasificación de las personas en función de su "valor cívico", clasificación que coincidiría con la de las clases sociales». El artículo comienza criticando el fetichismo del ADN que anida en la biología molecular y concluye señalando las perversas consecuencias prácticas asociadas a la eugenesia y a las doctrinas sobre el carácter hereditario de la inteligencia, en particular, el nihilismo intervencionista que



deja libre la mano invisible del mercado para sembrar la desigualdad con el supuesto objetivo de optimizar los recursos humanos. Distingue tres tipos de eugenesia, la selectiva, la transformadora y la biológica: «La eugenesia selectiva consiste en aplicar a la especie humana las mismas técnicas que se han venido aplicando a los animales y plantas. La eugenesia transformadora trata de mediar en el ADN recombinante de los seres humanos quitando o poniendo genes (ingeniería genética). La ingeniería biológica supone producir alteraciones en los humanos sin alterar su ADN (operaciones quirúrgicas, cultivo de órganos, etc.)»

Por último, el trabajo de Paloma Nido, «Praxis Humana» plantea in recto el problema de la libertad como un reto mayor contra el determinismo biológico. Aunque explícitamente pretende apoyarse en la filosofía como disciplina de segundo grado capaz de dar una visión global sobre las demás disciplinas que se dedican al estudio del comportamiento y de la conducta del ser humano, en realidad al discutir las principales tesis que mantienen, su importancia y los problemas que suscitan desarrolla argumentos propios de las ciencias sociales. Tal como entiende la teoría de la ciencia del materialismo histórico, después de Kuhn y Lakatos, Paloma Nido defiende la libertad de praxis en el caso de los humanos, pero no en los animales, sin negar por ello predisposición heredables en ambos. En todo caso acaba concluyendo prudentemente que «la herencia genética y el entorno ambiental en el que se desarrolla un individuo, no son entidades autónomas que actúen de forma independiente sobre el sujeto, sino que sería la interacción que se produce entre ambas, la que daría como resultado la praxis humana, y por tanto permitiría el ejercicio de la libertad del individuo»

La hipertextualidad de los proyectos de bioinformática y biología computacional supone el uso de poderosas herramientas matemáticas para extraer información útil de datos producidos por técnicas biológicas de alta productividad, como la secuenciación del genoma. En particular, el montaje o ensamblado de secuencias genómicas de alta calidad desde fragmentos obtenidos tras la secuenciación del ADN a gran escala es un área de alto interés práctico y permitiría interesantes trabajos centrados en la cuestión de la importancia de las técnicas y tecnologías para la construcción científica misma. Sin embargo, los trabajos de tipo práctico de los estudiantes tendieron a extender las redes hipertextuales en otras direcciones, no menos internas que la cuestión de la técnica, como por ejemplo, el muy técnico trabajo de Sandra Sánchez Sánchez sobre la retinosis pigmentaria. Adrián Carbajales, por su parte, hizo un desarrollo típicamente hipertextual muy original sobre la abundante presencia de la genética en la ciencia-ficción, mientras Rodrigo Cocina Díaz escribió un texto sobre «El genoma humano en el derecho de patentes». Finalmente la perspectiva transversal está bien representada por el trabajo de Ana Álvarez-Acevedo Martínez, quien se pregunta transparentemente «¿Juegan los genes algún papel en la guerra de género?» .

No es del caso, en esta introducción, cerrar sistemáticamente las líneas abiertas por los estudiantes de Pablo Infiesta, porque tampoco el tuvo tiempo para culminar la tesis doctoral con el perfeccionismo y la auto-exigencia que le caracterizaban. Sirvan los textos reunidos en este número de Eikasía como testimonio de un trabajo intenso, honrado y valioso, pero destinado a olvidarse con gran rapidez, salvo en la memoria de los estudiantes que hicieron el esfuerzo de recordarlo.

