



EES N°8 - FLORIDA

ESPACIO CURRICULAR: Proyecto y Metodología de la Investigación en Ciencias Sociales (PRICS)

CURSO: 6to 2da

DOCENTE: Diego Bruno [brudieg@gmail.com](mailto:brudieg@gmail.com)

AÑO: 2020

### **Trabajo Integrador período diciembre-marzo**

#### Ciencia, historia y sociedad

A partir de diferentes textos que hemos trabajado durante el año abordaremos la relación que señalamos en el título. Leer los textos y responder el siguiente cuestionario. Se evaluará la coherencia argumentativa de las respuestas, el poder de síntesis de las explicaciones y la interpretación textual.

- 1) Según Thomas Kuhn explique ¿En qué consiste la influencia del contexto socio-histórico en las teorías científicas? ¿Cómo se puede relacionar esta idea con el concepto de paradigma y revolución científica?
- 2) En el artículo *Proyecto Genoma Humano* (PGH) se señala que existe una relación contradictoria entre el desarrollo científico al servicio de la salud y la lógica del mercado ¿En que se basa esta afirmación? ¿Cómo se la relaciona esta idea con la utilización de las investigaciones sobre el PGH?
- 3) Según el texto *La ciencia como ética* expliquen cuál es la relación que establece el autor entre la problemática ética y lo que denomina *ciencia post-académica*

## LA CIENCIA COMO ETICA

**John ZIMAN**

### **Profesor de física teórica de la Universidad de Bristol**

Hace cincuenta años, cuando entré en contacto con la ciencia, raramente se hablaba sobre temas éticos. Pero actualmente, el tema de la ética en la ciencia no sólo ocupa los anuncios y los suplementos dominicales, también lo encontramos en libros, periódicos y conferencias. Lo cual me alegra, ya que he pasado la mayor parte de mi vida instando a mis colegas a ser más "responsables socialmente". Pero, ¿cómo ha surgido este brusco cambio de actitud? ¿Por qué se espera que los científicos tengan ahora más en cuenta la ética de lo que solían? Algunos verán en ello tan sólo una consecuencia natural de la creciente influencia de la ciencia en la sociedad. Yo lo interpreto como un síntoma de la transformación de la ciencia en un nuevo tipo de institución social.

Hace cincuenta años, el mundo de la ciencia se dividía en dos tipos de instituciones. En las universidades y en organizaciones públicas de investigación se practicaba la "ciencia académica". En los laboratorios industriales y en los de investigación y desarrollo gubernamentales se practicaba la "ciencia industrial". Eran dos culturas diferentes, ligadas íntimamente en muchos sentidos, pero en donde los asuntos éticos se planteaban de forma bastante diferente.

La ciencia académica era enormemente individualista. Los nombramientos de la gente se debían a la contribución al conocimiento mediante publicaciones científicas. Las universidades y los institutos de investigación tenían poca influencia directa en las investigaciones. Los académicos decidían por sí mismos los temas a investigar y la forma de hacerlo. Su único límite, enorme en la práctica, era el profundo escrutinio de los resultados de su investigación por parte de otros miembros de alguna de las innumerables comunidades de investigación especializada que forman el mundo científico.

Los científicos académicos formaban parte de una red institucional mundial. La producción de conocimientos fiables estaba tan poco organizada que casi parecía el sueño de un anarquista. Funcionaba gracias a una serie de formas de actuación bien establecidas, tales como la revisión por parte de los colegas, el respeto por la prioridad del descubrimiento, la enumeración exhaustiva de la bibliografía, la selección por méritos según la calidad de investigación, etc. En 1942, Robert Merton argumentó que se cumplían una serie de normas que juntas constituían un "credo" para la ciencia. El análisis de Merton es rechazado por la mayoría de los sociólogos de hoy en día, pero yo creo que todavía proporciona el mejor marco teórico para comprender cómo interactúan estas formas de actuación para producir el tipo de conocimiento que reconocemos específicamente como "científico".

Paradójicamente, este "credo" no tiene una dimensión ética convencional. Como mucho define una estructura básica para una comunidad liberal perfectamente democrática y universal. Aunque es un requisito previo fundamental en el debate ético, este debate se ve apartado de la propia ciencia académica por la norma de "desinterés" de Merton. Para lograr una objetividad completa, que se supone fundamental, las normas dictan que todos los resultados científicos deben ser conducidos, presentados y discutidos de forma impersonal, como si estuviesen producidos por androides o ángeles.

Pero los temas éticos siempre tienen un interés humano. La ética trata sobre conflictos que surgen al intentar solucionar necesidades y valores humanos reales. El credo oficial de la ciencia académica elimina sistemáticamente estas consideraciones. Lo importante es que este principio de "no ética" no es un módulo obsoleto, sino una parte integral de un complejo marco cultural. Las normas de Merton se combinan de forma diferente para motivar y permitir una gran gama de formas y procesos de actuación. Entre ellas no hay espacio para otras virtudes o valores diferentes a la supuesta verdad objetiva y desinteresada. Los científicos académicos siempre han tenido en cuenta, por supuesto, consideraciones éticas en su trabajo, pero han tenido que rescatarlas a escondidas de la vida privada, de la política, de la religión o de las meras tendencias humanitarias. Incluso ahora, muchos científicos expertos rechazan instintivamente la intrusión de este elemento problemático en su dedicada y ordenada vida.

## **Investigaciones sin dueño**

Ahora vayamos a la "ciencia industrial". Esencialmente tiene la misma base de conocimientos que la académica, pero sociológicamente es diferente. Sus principios estructurales son normas codificadas, ya que los imponen explícitamente los organismos empresariales que pagan a los científicos por su trabajo. No digo que estos principios sean completamente opuestos a la ética académica, pero ciertamente existen muchos contrastes. Uno es que generalmente los científicos industriales no "son dueños" de sus investigaciones, ya que no eligen sus propios proyectos ni son libres de publicar resultados por propia iniciativa.

La ciencia industrial no es un complemento de la ciencia académica, sino una cultura paralela en la que personas con talento se sirven de la ciencia para producir conocimientos valiosos. Pero no hay un término ético en su lenguaje social. Es cierto que un grupo especializado de científicos industriales puede juntarse para formular un código profesional que cubra varios aspectos de su trabajo, aunque esta forma de actuación no es intrínseca a la investigación y sigue estando sujeta a sus obligaciones contractuales como empleados de una empresa.

La ciencia industrial, desde la agricultura hasta los zoológicos, pasando por la medicina mental o la fabricación de misiles, está íntimamente ligada a la vida diaria. Los valores y necesidades personales de los clientes, pacientes y otros usuarios deben tenerse en cuenta. En teoría, los problemas técnicos incluyen casi siempre aspectos éticos. Es mucho más probable que los científicos industriales se tropiecen con dilemas éticos a que lo hagan sus colegas académicos.

El problema es que los científicos industriales no tienen una influencia directa en la resolución de estos dilemas. La responsabilidad recae legalmente en los directivos de las empresas, que raramente tienen una formación científica. De hecho, para la mayoría de los científicos industriales, una preocupación activa por temas éticos implica meterse en problemas. Como sucede con los científicos académicos, ellos también se sienten más seguros si pueden mantener la ética apartada de su trabajo. Por supuesto, los científicos industriales no deberían trabajar para empresas o gobiernos cuya política sea éticamente inaceptable. Deberían despedirse e incluso hacer saltar la voz de alarma, si se les pide que realicen trabajos poco éticos. Pero estos son dilemas morales que no son específicos de la ciencia o de los científicos.

## **Fusión de científicos**

Esta división de la ciencia en dos tradiciones culturales es muy esquemática, pero muestra cómo la ciencia se ha visto aislada de la ética por dos razones bastante diferentes. Por una parte, se supone que los científicos académicos se muestran indiferentes a las consecuencias potenciales de su trabajo. Por otra, los científicos industriales hacen un trabajo cuyas consecuencias se consideran demasiado serias para dejarlas en sus manos.

En los últimos años, sin embargo, estas dos culturas han comenzado a fusionarse. Este es un proceso complejo, penetrante e irreversible, producido por fuerzas que todavía no son bien conocidas. La cultura de investigación híbrida que está emergiendo ahora ha sido denominada por algunos "Modelo 2", para diferenciarla del estilo más tradicional del "Modelo 1". Yo prefiero llamarla "post-académica", para mostrar que conserva externamente muchas formas de actuación académicas y todavía se localiza parcialmente en círculos académicos.

La ciencia post-académica tiene características que hacen absurdas las barreras tradicionales entre ciencia y ética. Como hemos visto, las dos razones para mantener las consideraciones éticas separadas de las dos diferentes tradiciones científicas son esencialmente inconsistentes. Aplicadas simultáneamente no se apoyan entre sí, sino más bien tienden a anularse.

La investigación post-académica se realiza normalmente por una sucesión de "proyectos". A medida que se intensifica la competencia por fondos, las propuestas de proyectos se vuelven más específicas en relación a los resultados esperados de la investigación, incluyendo su impacto social y económico más amplio. Esto ya no es algo que deben determinar los investigadores. Ya no se espera que las universidades

y las instituciones de investigación se dediquen exclusivamente a la "búsqueda del conocimiento" en sí misma. Se ven impulsadas a buscar patrocinio industrial y a explotar al máximo cualquier descubrimiento patentable hecho por sus académicos, especialmente cuando se sospecha un posible beneficio comercial. Se ha argumentado que toda investigación del "Modelo 2" procede de problemas que surgen de las aplicaciones científicas. Esto no significa que la ciencia básica vaya a desaparecer. El camino hacia la solución de muchos problemas urgentes, como el hallazgo de una curación para Sida, pasa seguramente por muchos territorios de investigación básica, remotos y aparentemente sin importancia. Pero el mero hecho de que estos caminos provengan de necesidades humanas del pasado y se dirijan al futuro, les da una dimensión ética explícita. Incluso la investigación más básica tiene así potenciales consecuencias humanas, de forma que los investigadores se ven obligados a preguntarse si todos los objetivos de la actividad que realizan se ajustan a sus propios valores.

Para la mayoría de los científicos industriales, la situación no ha cambiado mucho. Pero el típico papel post-académico de empresario científico independiente combina los riesgos morales con los financieros, y no permite que los problemas éticos alcancen a los directivos no científicos. ¿Deben estos científicos permanecer ligados a la ética académica que aceptaron al realizar sus doctorados?

Otra característica de la ciencia post-académica es que es en gran parte producto del trabajo de equipos científicos, a menudo de varias instituciones diferentes. ¿Dónde recaen entonces las responsabilidades éticas? ¿Debe culparse al líder del trabajo deshonesto de uno de los miembros del equipo? ¿Qué código ético debe aplicarse a un equipo que incluye científicos académicos e industriales? Para complicar más el problema, los equipos suelen ser temporales. ¿Cómo funcionan las consideraciones éticas en estos entornos?

Estos son sólo algunos ejemplos de cómo la transición hacia la ciencia post-académica está forzando a los científicos a ser más sensibles frente a temas éticos. Una de las virtudes de la nueva forma de producción de conocimientos es que no puede esconder sus problemas éticos debajo de la alfombra. La ciencia ya no puede volver la espalda a asuntos que muchos de nosotros hemos intentado durante mucho tiempo sacar a luz.

(Publicado en El Cultural, Suplemento del periódico El Mundo el 17 de Octubre de 1999)

# Proyecto Genoma Humano: Los mitos y los dólares

## *Richard Lewontin y una crítica demoledora*

### Pablo Rieznik

El 14 de abril pasado, en la primera plana de la prensa mundial se anunció la conclusión del llamado Proyecto del Genoma Humano (PGH), después de trece años de investigación y una inversión superior a los 3 mil millones de dólares. El resultado es una suerte de radiografía de los aproximadamente 30 mil genes que contienen las células del ser humano, es decir, cada uno de los elementos básicos que contienen los caracteres hereditarios que el individuo recibe de sus progenitores y que de conjunto - el genoma - definen la especificidad de la especie.

Un gen está integrado por una combinación variada de cuatro sustancias que, en orden diverso, forman las moléculas del ADN (ácido desoxirribonucleico) cuya investigación dio nacimiento, a mediados del siglo XX, a la llamada biología molecular. Las moléculas de ADN forman parte de los cromosomas alojados en el núcleo de la célula; cada uno de los cuales contiene varios miles de genes. La secuencia ordenada que forma el ADN de cada cromosoma, combinando sus cuatro elementos constitutivos - en un total de 3 mil millones de unidades - acaba de ser descifrada como una especie de "texto" que contiene las instrucciones propias de la herencia para la constitución y el desarrollo del hombre como tal.

Por eso, Francis Collins, director del PGH, celebró la significación "histórica" del anuncio afirmando que "tenemos la primera edición del Libro de la Vida". Sin embargo, la idea de que todo lo que queremos saber sobre los seres humanos está contenido en la secuencia del ADN es una completa mistificación. Consiste en atribuir al material químico de los genes una función inexistente, convirtiéndolo en una suerte de fetiche y a los biólogos moleculares en los sacerdotes de la nueva revelación, capaz de entender "el cuerpo y la mente" de cada hombre mediante la "lectura" de sus genes. Es la versión más extrema de este mito, según la cual los genes serían la realidad esencial y última de la vida, sujetos que "usan" a los individuos para mantenerse y perpetuarse a través de las sucesivas generaciones.

Richard Lewontin, un eminente genetista norteamericano de la Universidad de Harvard, ha demolido esta concepción fetichista de los genes en un artículo reciente que tiene la virtud además, de poner de relieve los intereses millonarios que constituyen el fundamento real de esta especie de "credo" oscurantista. Vale la pena seguir sus argumentos más importantes divulgados en el libro "El sueño del trabajo humano y otras ilusiones", publicado en el año 2000.

#### *Genes y vida*

En realidad, el ADN no sólo no es la vida sino que es una molécula muerta, una de las moléculas químicamente más inertes de los seres vivos. Por eso mismo puede ser identificada en tejidos congelados hace decenas de miles de años e inclusive, bajo ciertas circunstancias, de plantas fósiles de 20 millones de años. Por otra parte no es verdad que sean los genes lo único que se transmite de padres a hijos. Un óvulo, incluso antes de la fertilización, posee un complejo aparato de producción creado durante el desarrollo celular. No heredamos apenas los genes de ADN sino una intrincada maquinaria celular constituida por proteínas y un conjunto de dispositivos que sólo como un todo producen el fenómeno de la vida.

Un organismo vivo es, en cualquier momento de su existencia, el resultado de una historia de desarrollo derivada de la intermediación de fuerzas internas y externas que nunca puede reducirse a la lectura del ADN. Las propias fuerzas externas, que usualmente denominamos "ambiente", son ellas mismas parcialmente consecuencia de las actividades del organismo en sí en la medida en que producen y consumen las condiciones de su propia vida; los organismos no se enfrentan a un mundo en el cual se desarrollan mediante una pura adaptación pasiva, también lo producen.

Recíprocamente las fuerzas internas no son autónomas sino que actúan en respuesta a las externas. Parte de la maquinaria química de la célula sólo es accionada cuando las condiciones externas así lo exigen. Tampoco lo interno es sinónimo de lo genético, involucra un campo más amplio como se prueba en el hecho muy citado de que dos gemelos no son exactamente iguales y hasta tienen impresiones digitales distintas. La herencia - y no sólo los genes - condicionan la vida pero la vida es un proceso de autoconstrucción irreductible a lo hereditario.

#### *Genes y dólares*

El mito del ADN como una suerte de dios pagano redescubierto por los alquimistas de la nueva religión del genoma tiene sin embargo, un fundamento bien prosaico. El Proyecto Genoma Humano es, en verdad, una organización volcada más a la actividad financiera y administrativa que a proyectos de investigación. Fue creado como consecuencia de la presión de un lobby de científicos de renombre con el objetivo de captar enormes fondos públicos a favor de su actividad.

Desde los primeros descubrimientos de la biología molecular quedó claro que la ingeniería genética y la posibilidad de encargar organismos genéticamente modificados, abrían enormes oportunidades para generar lucros privados, tanto en el ámbito de semillas genéticamente modificadas como para el tratamiento de algunas enfermedades específicas, así como

para la transformación de bacterias que permiten, por ejemplo, la biodegradación del petróleo. Antes todavía, los millonarios fondos vinculados al PGH estimulaba jugosos beneficios con relación a los sofisticados equipamientos y a los contratos asociados a la tarea de secuenciar el ADN.

Como consecuencia de estas posibilidades, los biólogos moleculares se transformaron en empresarios. Algunos se hicieron ricos cuando las acciones de las empresas que ellos mismos fundaron fueron ofrecidas en la Bolsa. Otros son poseedores de grandes cantidades de acciones de industrias farmacéuticas internacionales, las mismas que financiaron sus trabajos y adquirieron sus conocimientos al precio de una bagatela. Todos los biólogos de renombre que conozco, concluye Lewontin, poseen dinero aplicado a la biotecnología, como consecuencia de lo cual se plantean grandes conflictos en el terreno universitario y académico. En algunos casos los profesores empresarios imponen restricciones al intercambio científico de sus estudiantes, temerosos de que divulguen secretos que tengan potencial interés comercial.

### *La propiedad de los genes*

Una de las cuestiones centrales relativas al aspecto lucrativo de todo este asunto es la falta de consenso sobre la posibilidad de patentar el genoma humano. Las leyes de patentes no pueden aplicarse a todo lo que es "natural". Si por ejemplo, una planta rara cuyas hojas pueden curar el cáncer fuera descubierta en el Amazonia nadie podría patentarla. Sin embargo, lo que se discute es si genes aislados son naturales o no, a pesar de que sean naturales los organismos de los cuales fueron retirados. Si las secuencias del ADN fueran la base para la terapia futura, la propiedad exclusiva de estas secuencias significaría mucho dinero en el banco. De hecho, desde el inicio de los 90 varios tribunales norteamericanos decidieron que una "secuencia génica" puede ser patentada, a pesar de ser parte de un organismo natural y ya hay centenares de solicitudes de patentamiento en trámite.

Por eso, Walter Bodmer, director de un importante centro de investigación en Gran Bretaña vinculado al Proyecto Genoma Humano, dijo en declaraciones a *The Wall Street Journal*, algún tiempo atrás, que detrás de la euforia del proyecto PGH "la cuestión (de la propiedad) está en el centro de todo lo que hacemos". Sobre esta base se han desarrollado las fantasías más increíbles sobre las posibilidades que abre la investigación del ADN que carecen de toda seriedad y no tienen límites en el ridículo. Algo que incluye hasta una suerte peculiar de racismo, si se tiene en cuenta la respuesta de Daniel Coslan, editor de la importante revista de divulgación científica *Science*, cuando interrogado por el gigantismo de los recursos del PGH en comparación, por ejemplo, a los fondos que se dedican a la masa creciente de los "sin techo" respondió: "lo que no se percibe - contestó - es que los sin techo son personas deficientes ... En verdad ningún grupo sería más beneficiado por la genética humana que ellos mismos".

### *Terapia génica*

Pero, además, el negocio de los genes, se alimenta con la ilusión de un vínculo directo e inmediato entre diagnóstico y terapia que está alimentado por la posibilidad de lucrar y no de curar. En la actualidad los avances reales en la denominada terapia génica son muy escasos a pesar del marketing del negocio de la biotecnología. En muchas de las enfermedades para las que existe un diagnóstico sobre su origen genético no existe una cura eficaz ni siquiera una terapia paliativa, lo que hace que su utilidad pueda ser puesta seriamente en cuestión. También puede ocurrir que el diagnóstico preceda en muchos años a la aparición de la enfermedad. La distancia cada vez mayor entre la existencia de pruebas para realizar diagnósticos genéticos y la puesta a punto de terapias es debido a que el aislamiento del gen causante de una enfermedad no implica necesariamente un conocimiento del mecanismo fisiológico que culmina produciendo una patología.

No hay duda de que la comprensión de la anatomía y la fisiología humana derivó en una práctica médica extremadamente efectiva. Sin embargo, este avance consistió básicamente en el perfeccionamiento de los métodos de examen de nuestro cuerpo, en los métodos pragmáticos de corrección de desequilibrios químicos y de liquidación de bacterias invasoras. Ninguno de estos métodos depende de los conocimientos profundos de los procesos celulares o de algún descubrimiento de biología molecular. Todas las promesas respecto de las potencialidades del desciframiento del ADN están marcadas por la completa distorsión que provoca la privatización de la investigación científica en general y del genoma en particular.

### *Negocio y especulación*

Detrás de esto se encuentra un negocio monumental, que puede convertir el descubrimiento del genoma en un infierno más que en un paraíso para la humanidad. Sucede que mientras los investigadores científicos explican que es necesario un cuidadoso y no poco demorado itinerario para avanzar con procedimientos adecuados en la línea del tratamiento de enfermedades, los representantes de la "industria farmacéutica" lo que quieren son lucros, y cuanto más rápido mejor. Existe, entonces, una carrera desenfrenada para salir al mercado de una u otra manera, que está moviendo a las compañías farmacéuticas y de biotecnología del mundo para ser el primero en encontrar y patentar los genes relacionados con enfermedades claves (cáncer, diabetes, el Alzheimer).

No es una carrera sin víctimas. Desde 1990 se han ensayado numerosos tratamientos experimentales de "terapia génica", involucrando a más de 3.500 enfermos. Luego del fallecimiento de uno de ellos - John Gelsinger - comenzaron a filtrarse a

la prensa informes, hasta entonces reservados, sobre los oficialmente denominados "efectos indeseables graves" resultantes de estos ensayos. Involucran a centenares de pacientes con alteraciones notables de la salud después de los tratamientos efectuados sin los controles necesarios. No importa: mientras tanto las compañías involucradas en el negocio, cotizaban sus acciones en alza en Wall Street.

Ninguna de esas empresas "biotecnológicas" vendía todavía nada; de todos modos las noticias sobre sus "éxitos" eran fundamentales porque mantenían la especulación en funcionamiento. Hasta que la burbuja bursátil comenzó a pincharse y los rumores o informes sobre graves irregularidades cometidas comenzó a salir a publicidad. Entonces el asunto empezó a tomar un carácter caótico: un gran número de ensayos de terapia génica fueron bruscamente detenidos por las autoridades federales en Estados Unidos, equipos científicos enteros han sido desmontados y empresas con una cantidad de empleados nada despreciable se fueron a la lona. Así, el despilfarro, el costo humano y la anarquía que rodean la tarea de la investigación más elevada son incalculables. Ciencia, salud y capitalismo son términos incompatibles.

#### *Genes y genes*

En la cuenta del despilfarro hay que incluir la duda sobre la utilidad de descifrar todo el genoma cuando se supone que, de los tres mil millones de componentes básicos (nucleótidos) que lo integran, sólo el 5% se encuentran en genes que codifican las proteínas utilizadas por el organismo y que constituyen su función decisiva. Aunque todavía no es claro el papel jugado por el 95% del llamado ADN llamado "basura" en el metabolismo celular, la decisión de secuenciar el 100% del genoma se tomó luego... de un contrato millonario con un proveedor de los equipamientos respectivos para ejecutar el proyecto.

Del mismo modo Lewontin ha insistido en que no se ha considerado adecuadamente la cuestión de la variación genética existente entre los individuos y grupos poblacionales, cuyas implicancias para precisar diagnósticos y como pueden transmitirse copias defectuosas del ADN resulta clave. Todo el recorrido del PGH se encuentra dominado por intereses comerciales que impiden una investigación basada en criterios propios del debate y rigor científico como tal. Incluso en EE.UU. se viene cuestionando el uso indiscriminado de los tests de ADN en los estrados judiciales luego de que se probara que no son seguros y pueden conducir a errores, a pesar de que su utilización es fuente de un circuito propio de negocios entre peritos y estudios capitalistas de abogacía.

#### *Gen y explotación del trabajo*

Otro de los negocios abiertos por la investigación genética, apropiada y dominada por los intereses capitalistas, se vincula de un modo concreto a la superexplotación del trabajo. Dos investigadores norteamericanos expusieron este problema de manera muy clara, en un trabajo llamado "Diagnósticos Peligrosos" en el cual revelan las utilidades empresarias que resultarán de la extensión de los diagnósticos sobre ADN. Sólo mediante este poco costoso expediente, las empresas de salud y de seguros pueden reducir sus gastos contratando solamente a trabajadores con mejores pronósticos de salud.

Pero por otra parte, si hay puestos de trabajo que ofrecen riesgos frente a los cuales los empleados presentan diferentes grados de sensibilidad, una empresa puede excluir a los empleados evaluados como más sensibles. Esta discriminación no sólo reduce los costos potenciales de seguros de salud sino que también elimina la responsabilidad patronal de ofrecer un lugar de trabajo saludable para sus empleados. La responsabilidad de encontrar un trabajo que no amenace la salud pasa a ser del empleado. No hay "flexibilidad laboral" en los genes pero sí en la explotación capitalista de su conocimiento. El "diagnóstico genético" se transforma así no en el umbral de una tarea de prevención de la salud sino en instrumento de superexplotación del trabajo. Es el caso pionero de una empleada de una empresa yanqui, en Carolina del Norte, que, en 1999, denunció que había sido despedida luego de que un estudio médico revelara que padecía una enfermedad genética potencialmente mortal.

#### *Ciencia y capital*

El alcance del descubrimiento del genoma, por lo tanto, sólo puede ser clarificado quebrando el metabolismo capitalista que lo convierte en fuente de mayores penurias y privaciones. No es un problema de biología molecular. La ciencia y sus productos, así como el pan y los alimentos, estarán a disposición del Hombre cuando un régimen social basado en la apropiación y producción colectiva elimine las condiciones de explotación de millones de seres humanos por un puñado de corporaciones del monopolio privado del gran capital. El gen de la revolución social tampoco existe; es algo que depende de una autoconstrucción y que, como la vida misma, no está predeterminado en un código que nos trazaría un destino inmutable.

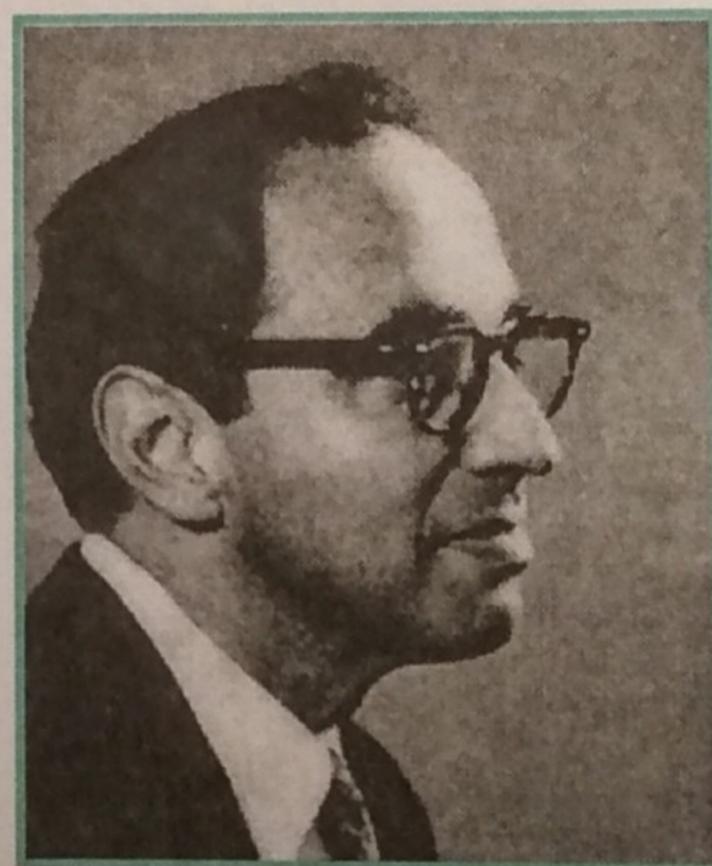
# ¿QUIÉN DETERMINA CUÁNDO UN CONOCIMIENTO ES CIENTÍFICO?

## Los Paradigmas según Thomas Kuhn

Esta pregunta ha dado lugar a extensos debates filosóficos que originaron una rama de la filosofía que se ocupa de ellos: la **Epistemología**. Esta disciplina estudia los principios, fundamentos, extensión y métodos del conocimiento. Si bien no es nuestro objetivo dedicarnos de lleno a esta corriente filosófica, queremos transmitirles algunos de sus conceptos centrales para que puedan comprender que el establecimiento de la diferencia entre el conocimiento científico de otras formas de conocimiento ha sido un proceso largo, gradual y complejo: el devenir de las ciencias no se ha dado como algo distanciado del contexto histórico, tal como se ha visto en el caso de Giordano Bruno. Lo que sí podemos dejar en claro es que la diferenciación entre un conocimiento científico de otro que no lo es, se determina según diferentes criterios de validación.

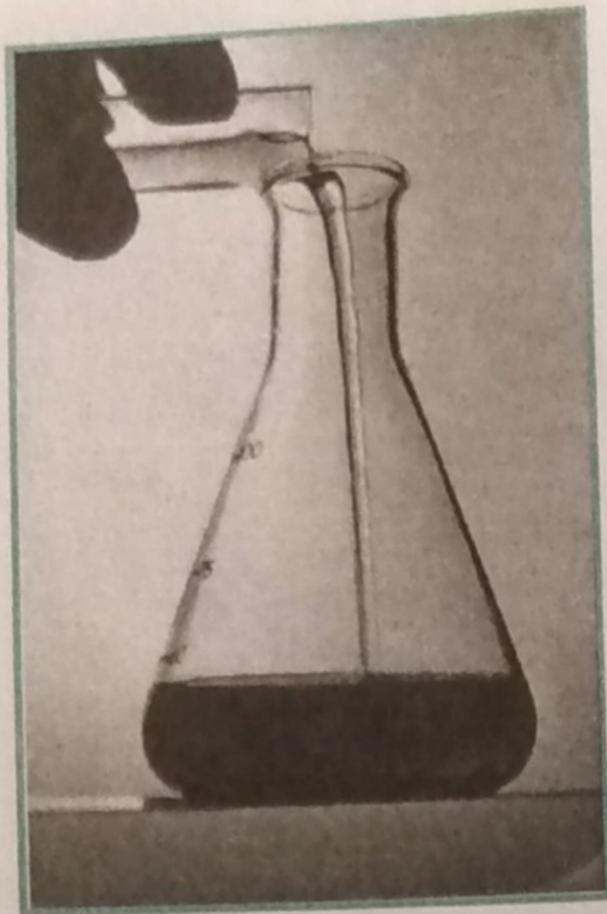
En este sentido, Thomas Kuhn –físico del siglo XX– centró su atención en la historia de la ciencia, cuyo conocimiento lo obligó a cuestionarse sus propias ideas al respecto. Planteó que la ciencia es un hecho social que no escapa a la subjetividad de la comunidad científica, aunque siempre se ha trabajado buscando la objetividad, y es por eso que se dedicó a pensar cómo influye el contexto socio-histórico de la comunidad científica en el que surgen las diferentes teorías.

Kuhn construyó una manera diferente de mirar el progreso científico. Destacó que la comunidad científica pasa de una estructura teórica a otra, a la manera de una “conversión religiosa”. Estas estructuras teóricas son denominadas por Kuhn **paradigmas**. Esta palabra proviene del griego y significa “modelo, ejemplo, caso tipo”. Es el marco conceptual consensuado y compartido por los miembros de una determinada disciplina científica, que incluye entre otras cosas: teorías, instrumental técnico a utilizar, normas metodológicas, principios éticos. El paradigma es lo que legitima el trabajo de los científicos dentro de una determinada tradición en la manera de “hacer ciencia”; coordina y dirige las actividades para resolver los problemas en los cuales dicha ciencia se ocupa.<sup>5</sup> Según esta posición, el progreso científico se va dando en la medida que cambian los paradigmas.



Thomas Kuhn

<sup>5</sup> Chalmers, Alan, ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Madrid: Siglo XXI, 1994. p. 129.



Fotografía de H. Berends

Para este autor, las etapas del desarrollo del conocimiento científico pueden resumirse en seis:

1. Preciencia
2. Ciencia normal
3. Crisis
4. Revolución científica
5. Nueva ciencia normal
6. Nueva crisis

**1. Etapa de Preciencia:** durante esta etapa no hay —dentro de la comunidad científica— consenso acerca de un paradigma y dicha comunidad permanece atomizada. No hay acuerdo sobre lo fundamental para desarrollar determinada disciplina científica, de manera que hay tantas teorías como investigadores, y constantes debates y desacuerdos en el intento de cada uno de ellos de justificar su propio enfoque.

**2. Etapa de ciencia normal:** está marcada por el consenso al cual se llegó acerca de lo fundamental y la adopción de un paradigma que se considera adecuado para resolver los problemas que surgen en una investigación científica. Estos problemas que pueden ser resueltos dentro del paradigma son denominados “enigmas”. Dentro de esta “estructura teórica” el científico no debe criticar al paradigma en el que se basa para trabajar y un “aspirante a científico” se pone al corriente de los métodos, las técnicas y las normas del paradigma resolviendo problemas normales, efectuando experimentos normales y, finalmente, haciendo alguna investigación bajo la supervisión de alguien que ya es un experto dentro del paradigma.

Dentro de la etapa de ciencia normal se hallarían, por ejemplo, las Ciencias Naturales como la Física, la Química, la Biología, etc. En la etapa de preciencia se hallaba la Psicología a principios del siglo XX, cuando su comunidad luchaba por desligarse de la medicina y se hallaba atomizada en diversas escuelas que no lograban ponerse de acuerdo.

**3. La crisis del paradigma** se produce cuando aparecen anomalías —es decir, problemas que se resisten a ser resueltos dentro del paradigma— y cuando son numerosas, reiteradas, profundas (afectan lo fundamental del paradigma anterior) y resistentes. La crisis también se relaciona con la aparición de alguna urgencia o interés social, político, económico o militar. Cuando esto sucede se entra en un período de inseguridad profesional marcada, en el que los científicos comienzan a debatir arduamente y su confianza en el paradigma se debilita. Toda esta crisis se agrava cuando aparece un **paradigma rival**. Un paradigma rival es una estructura teórica diferente e incompatible con la anterior, se dice que es inconmensurable. Si se dan estas condiciones todo está listo para que se produzca una **Revolución Científica**.

Veamos un ejemplo:

Para **Aristóteles** el movimiento sin una causa era un imposible, todo lo que se movía debía haber sido perturbado por una fuerza exterior a él. Sin embargo para Newton esto planteaba insuperables problemas para sus estudios sobre los cuerpos y las fuerzas, de manera que postuló tres leyes acerca del movimiento de los cuerpos. La primera es el principio de inercia, que establecía: *Toda partícula permanece en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme, si sobre ella no actúan fuerzas; o si la suma de éstas es cero.* Es decir que el cuerpo seguirá moviéndose como lo estaba haciendo a menos que algo lo perturbe. Newton descubrió que siempre los cuerpos se hallan en movimiento y no en reposo, como suponía Aristóteles. La segunda ley o Principio Fundamental de la Dinámica que Newton formuló dice: *La fuerza que actúa sobre un cuerpo es directamente proporcional a su aceleración.* Una conclusión derivada de lo anterior es que el movimiento siempre es relativo a dos cuerpos: un bolígrafo sobre una mesa puede parecernos inmóvil con respecto a la mesa en donde se halla apoyado, pero con respecto al sol se encuentra viajando a la misma velocidad que la tierra alrededor de él. Esta es la tercera ley o Principio de acción-reacción: *Cuando un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, éste ejerce sobre el primero una fuerza igual y de sentido opuesto.* Además, todo en el universo se encuentra en constante movimiento. De esta manera Newton produjo una Revolución Científica, al constituir su mecánica Newtoniana sobre la base de aquellos tres postulados y la Ley de Gravitación Universal, efectuando un cambio de paradigma y resolviendo la anomalía que le presentaba el paradigma anterior.

**4. Para Kuhn, cuando los científicos adhieren al nuevo paradigma se da una “conversión religiosa”.** Porque para que un científico considere que una estructura teórica es superior a otra intervienen muchos factores y muchos de ellos no tienen que ver con lo estrictamente científico, sino con algunos aspectos sociales, lo que produce, además, un cambio de mentalidad repentina que opera en el científico: a partir de allí ya no ve el mundo como antes, sino que ahora es como si viviera en un “mundo distinto”. Por ello el nuevo paradigma, la nueva estructura teórica delimita un nuevo marco conceptual a través del cual se ve el mundo y se lo describe.

Las etapas 5 y 6 («Nueva ciencia normal» y «Nueva crisis») se equiparan a las etapas 2 y 3. Es decir, el ciclo de etapas puede volver a comenzar hasta llegar a la última y así recomenzar sucesivamente.

Podemos decir que para Kuhn, entonces, la ciencia progresa a través de las revoluciones científicas que se producen al cambiar de paradigma, no por un proceso acumulativo de conocimientos y de leyes o teorías como plantean los modelos tradicionales **inductivistas**.

Como hemos analizado en este capítulo, los campos de acción entre los distintos tipos de conocimiento varían, de acuerdo con las fundamentaciones de cada uno de ellos. Hemos hecho una breve reseña acerca de la preocupación, por parte de muchos filósofos y epistemólogos, en distintos momentos históricos, acerca de cómo abordar y caracterizar el conocimiento científico. Como nuestro objetivo es –precisamente– abocarnos al conocimiento científico, el próximo capítulo es fundamental a la hora de ir desmenuzando las características básicas y propias de las ciencias, ya sea de las ideales como de las fácticas.

## Vocabulario

### Modelo inductivista:

Señala que para la adquisición y crecimiento científico es posible ir de lo particular a lo general, es decir, en primer lugar se observa y después se concibe la teoría. Solamente cuando se han observado suficientes casos particulares se puede teorizar y, eventualmente, llegar a formular leyes universales. Sólo los hechos representan una base sólida para el desarrollo del conocimiento científico.