

# La Ciencia y la Tecnología: ¿otras dos culturas?

Juan Miguel Suay Belenguer

Departamento de Salud Pública

Área Historia de la Ciencia

Universidad de Alicante - España

e-mail: [jm\\_suay@inves.es](mailto:jm_suay@inves.es)

*“A los científicos y a los filósofos les gusta pensar que la ciencia produce conocimientos: Tal vez sea cierto, pero para los historiadores y el público general la ciencia produce cohetes espaciales, bombas atómicas y videos.”*

Manuel Selles y Carlos Solís: *Revolución Científica*.

En las Universidades de la Europa Medieval, las asignaturas que se impartían para alcanzar el título de bachiller se dividían en dos grandes grupos: el denominado *Trivium* (la gramática, la retórica y la dialéctica) y el *Quadrivium* (la aritmética, la geometría, la música y la astronomía), división con la que se pretendía abarcar todo el saber del momento. Estas siete asignaturas eran conocidas como “Las Siete Artes Liberales” y están a la raíz de lo que el novelista y ensayista inglés C. P. Snow denominó las dos culturas: las humanidades y las ciencias<sup>1</sup>.

El sistema educativo actual, heredero de las ideas del siglo XIX, nos hace elegir entre una de estas culturas. El ideal positivista intenta llevarnos hacia las ciencias con el fin de encontrar el “conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas”<sup>2</sup>. Su dominio de estudio tiene como objetivo fundamental la comprensión de la naturaleza y el cosmos, contrariamente al de las corrientes humanistas, que abogan por el estudio

---

<sup>1</sup>Charles P. Snow publicó en 1959 un ensayo titulado *Two Cultures* (Dos culturas) donde trataba la segmentación de la investigación en dos ramas sin conexión: las ciencias y las humanidades. Según el autor, los que practican las humanidades desconocen la ciencia de su tiempo y son hostiles a la misma. Esto hace que la cultura literaria sea un obstáculo en el camino del progreso de la humanidad y por tanto en la solución de los problemas del mundo. Este trabajo trajo mucha controversia en su época y fue contestado por el crítico literario F. R. Leavis, quien considera las humanidades como las únicas disciplinas que representan una cultura, ya que las ciencias solo son una mera adquisición de conocimientos sin cultivo del espíritu. Existe una traducción castellana del ensayo de Snow [11]. También se puede leer un artículo publicado en una revista editada por el Departamento de Filosofía de la Universidad de Málaga [6].

<sup>2</sup>Primera acepción de la voz “ciencia” según [7].

de las letras, los clásicos griegos y romanos y la literatura. En ese mundo humanista no cabe la ciencia, no es necesaria para el espíritu humano.

No pretendo hablar sobre el amplio debate que ha generado este tema de las dos culturas. Mi objetivo en este trabajo es el de remarcar que, si bien parece que el mundo de las ciencias posee una cultura unificada, estructurada y sin divisiones internas, la historia nos muestra que no es así, que en el seno de este mundo científico existen, a su vez, otras dos culturas no sólo bien diferenciadas, sino además, y en ciertas épocas, antagónicas: la ciencia pura y la ciencia práctica.

Aquellos que nos hemos formado en alguna de estas dos culturas científicas, creemos estar seguros de que, si bien la ciencia y la tecnología tienen elementos comunes, sus fines, objetivos y métodos de trabajo son distintos y por tanto claramente diferenciados. El científico crea teorías y modelos, por medio de un método propio reconocido. El ingeniero fabrica o construye objetos, a partir de algunas de estas teorías y modelos, que influyen en el orden económico y social, ya sea creando más riqueza, destruyendo a la humanidad o ayudando a los mismos científicos en la creación de nuevos conceptos, por medio de sistemas experimentales [4, 1]. El ingeniero construye, por ejemplo, aceleradores de partículas utilizando una tecnología muy desarrollada, que permiten a los científicos realizar experiencias que desembocarán en el descubrimiento de nuevas partículas y en la ampliación de las teorías de la física de partículas.

Analizando históricamente estas dos culturas científicas, observamos que han recorrido, desde su origen, caminos distintos. Han generado, incluso, divisiones sociales entre sus adeptos. En la antigua Grecia, por ejemplo, se consideraba que el trabajo manual no era digno de ser practicado por los amantes de la filosofía. El *Trivium* y el *Quadrivium* eran denominadas artes liberales por ser practicadas por hombres "libres". En su tratado de "Política", Aristóteles excluye a los "operarios mecánicos" de la categoría de ciudadanos y los diferencia de los esclavos, sólo porque atendían las necesidades y requerimientos de muchas personas mientras que los esclavos atendían a una sola persona<sup>3</sup>.

La ciencia clásica<sup>4</sup> reducía los fenómenos de la naturaleza a modelos geométricos, más propios de la razón que del mundo real. Los practicantes del saber tecnológico, en cambio, manipulaban, experimentaban y construían artificios, con una gran variedad de usos, que iba desde las máquinas de guerra, arados y ruedas hidráulicas, hasta simples juguetes para el entretenimiento de los poderosos.

Estas dos sub-culturas de la ciencia continuaron separadas en la Europa medieval, creándose espacios físicos diferentes para las dos. En las universidades y monasterios se estudiaban las artes liberales y las ciencias clásicas (puras); pero los lugares donde se manipulaba la naturaleza, se realizaban transformaciones de metales o se construían ingenios eran distintos: los talleres gremiales y los laboratorios alquímicos, las herrerías, etc.

<sup>3</sup>Para Aristóteles los artesanos y los esclavos son necesarios para la sociedad y su empleo constituye una ciencia, ya que hay que saber mandar lo que los esclavos deben hacer, así los auténticos ciudadanos pueden dedicarse a la vida política o a la filosofía.

<sup>4</sup>Aquellas especialidades que eran practicadas en la antigüedad por especialistas: La astronomía, la armonía, las matemáticas, la óptica y la estática, junto con la anatomía y la fisiología [5].

La conocida como Revolución Científica del siglo XVII representó un cambio en la interpretación de los fenómenos naturales y en los medios usados para ese fin. Las ciencias clásicas fueron cuestionadas, debido a la gran despersonalización del conocimiento de la naturaleza, que se había transformado en una creciente separación entre la concepción de los objetos naturales, que pertenecía al mundo de la razón, y los mismos objetos naturales, que pertenecían al mundo real<sup>5</sup>. Las corrientes filosóficas, que promulgaban el empleo de metáforas mecánicas para interpretar los fenómenos y procesos naturales, promovieron un encuentro entre la ciencia y la tecnología. Los científicos puros descubrieron que ciertos artilugios diseñados y construidos por artesanos, herreros, alquimistas y magos, como el telescopio, el cronómetro, la bomba de vacío, y otros, tenían utilidad para demostrar los argumentos de la nueva ciencia<sup>6</sup>.

Este acercamiento de las dos culturas tiene un precedente a mediados del siglo XVI, cuando se hace patente que ciertos "científicos" poseedores de una formación académica en las Universidades se acercan al saber práctico. Pero también encontramos a artesanos, que sin tener formación universitaria escriben tratados relativos a los conocimientos artesanales, entrando dichos textos en los circuitos intelectuales<sup>7</sup>.

Otro nuevo cambio proveniente de la Revolución Científica consiste en la participación de los gobiernos de las naciones en la promoción de la cultura científica y tecnológica. Si bien las Universidades europeas en la Edad Media han sido creadas alrededor de las Catedrales, con el apoyo del poder religioso, las nuevas academias, sociedades científicas y otros centros de formación tecnológica<sup>8</sup> son potenciados por el poder civil. La necesidad de disponer de instrumentos y métodos que le ayuden en la navegación y que mejoren, por lo tanto, el comercio; que permitan aclimatar los nuevos cultivos traídos del Nuevo Mundo; que ayuden a manipular óptimamente los metales para la acuñación de monedas, han sido móviles poderosos para llevar al poder civil a involucrarse en el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Las nuevas necesidades de la Europa barroca se alejan del pensamiento medieval, más sumido en un recogimiento espiritual que material. Los ingenieros y los artesanos más reconocidos operan en los países donde las nuevas relaciones entre la ciencia y la tecnología, que caracterizan a la Revolución Científica, se encuentran más asumidas.

Esta nueva relación entre la ciencia y la tecnología, y la participación del poder civil en el desarrollo de ambas, se constituye en un poderoso catalizador que ayuda al surgi-

<sup>5</sup>El ejemplo más conocido es el de la astronomía. El desarrollo de la concepción clásica de Ptolomeo había alcanzado tal grado de complejidad que hacía pensar que la realidad debía ser más simple.

<sup>6</sup>El enfoque más reciente sobre lo que ha representado la Revolución Científica se puede ver en [9].

<sup>7</sup>El médico alemán Georgius Agrícola publicó en 1556 su obra *De re metallica*, dedicada a describir con detalle los métodos mineros, sus técnicas y maquinaria. Esta obra es un ejemplo de cómo una persona con profunda formación universitaria escribe sobre temas prácticos. La obra *Pirotechnia* del italiano Vanoccio Biringuccio escrita en 1540 es un ejemplo del fenómeno inverso, en el que una persona sin formación académica escribe una obra que trata sobre trabajos metalúrgicos.

Otro ejemplo lo encontramos en la historia de la medicina con la publicación del libro *De humani corporis fabrica* de Andrés Vesalio en 1543. Hasta entonces la medicina se estudiaba en los libros sin diseccionar cadáveres. Esta obra es la primera exposición completa de la anatomía humana, no a través de la razón, sino a lo observado en los cadáveres. La ciencia médica se acerca al saber práctico.

<sup>8</sup>Estas nuevas Instituciones Científicas están pensadas para el estudio y enseñanza de las disciplinas creadas por la nueva ciencia (magnetismo, física experimental, minería, etc.).

miento, paralelamente a la revolución científica, de otra revolución de tipo económico, que habrá de influir en el futuro desarrollo de la ciencia y de la tecnología.

El cultivo de la tierra y la ganadería tienen ambos su origen en el Neolítico (6000 a. C. - 2500 a. C.). Como consecuencia de ello, el hombre crea las ciudades y por primera vez en la historia aparecen los excedentes agrícolas, es decir, se producen más alimentos de los que se consumen y por tanto surge el comercio con los mismos. Las civilizaciones basadas en la agricultura gozan de una gran prosperidad económica. El problema surge cuando la demanda de alimentos, por parte de la población, no puede ser satisfecha con el sistema agrario. Entonces la civilización sufre el hambre y la enfermedad. En Europa se produce un aumento importante de la población durante los siglos XVII y XVIII, haciendo muy difícil su alimentación utilizando las técnicas agrícolas medievales<sup>9</sup>. En los países del norte de Europa y sobre todo en Inglaterra, nace un nuevo tipo de agricultura, como consecuencia de la introducción de nuevos cultivos forrajeros para alimentar al ganado, la aparición de nuevos cultivos provenientes de América (maíz, patata, tomate, etc.), la aparición de una maquinaria agrícola más eficaz y la selección de nuevas y mejores razas de ganado [3]. Esto es lo que se conoce como la Revolución Agrícola, que implicó la generación de excedentes y por tanto, la prosperidad económica.

A finales del siglo XVIII y principios del XIX, dentro de este contexto social y económico existente en ciertos países europeos, la cultura tecnológica, con ayuda de la ciencia, inventa una nueva fuerza motriz, distinta a las ya existentes hasta entonces, que eran la fuerza animal, la fuerza del agua y la fuerza del viento. Esta nueva fuerza es la Máquina de Vapor, la cual, en un corto espacio de tiempo, logra introducirse en los talleres artesanos, plasmándose en un gran aumento de la producción en los mismos, capaz de absorber la demanda de una sociedad próspera y bien alimentada. Los talleres artesanos se transforman en fábricas y éstas se llenan de trabajadores al servicio de la nueva máquina. Ha nacido la primera Revolución Industrial.

Durante todo el siglo XIX veremos aparecer la industria química, nuevas fuentes motrices basadas en la electricidad y los motores térmicos. Esto representa un fuerte desarrollo para la cultura tecnológica y la Industria. La cultura científica sufre también durante este periodo una nueva transformación: se crean las Facultades Universitarias de Ciencias, donde las nuevas especialidades científicas (la física, la química, etc.) se separan de las Facultades de Filosofía. Otro importante hecho es la creación de la profesión de científico, ya que hasta entonces la ciencia había gozado de una gran cantidad de “ilustres aficionados”, cuyo medio de vida era otro distinto al de la ciencia. Baste recordar que Newton era un granjero y funcionario del gobierno o Lavoisier un recaudador de la hacienda pública.

En este nuevo orden para la ciencia y la tecnología, generadoras de progreso, no es de extrañar que a finales del siglo XIX, un ingeniero inglés escribiera: *“Se nos ha dicho en nuestra juventud que el trabajo fue el castigo por la falta cometida por nuestro primer Padre. Si esto es verdad, los ingenieros son los grandes sacerdotes que han construido las máquinas para borrar la mancha del castigo divino”*<sup>10</sup>.

<sup>9</sup>Se basaba en una agricultura de campo abierto con una rotación por el método de los tres campos (grano de invierno en uno, grano de primavera en otro y barbecho en el tercero).

<sup>10</sup>Citado en la voz “Máquina” en [2].

Esta actitud tan positiva hacia la tecnología nos hace pensar en la bondad de ella, como generadora de bienestar y en concordancia con la ciencia de la cual depende. Pero ¿siempre ha sido así? Históricamente podemos encontrar situaciones en las que se ponen de manifiesto actitudes de tecnofilia, o de apoyo decidido hacia la técnica, pero también podemos encontrar actitudes de rechazo a toda tecnología frente al orden natural (la tecnofobia). La tecnofilia y la tecnofobia han convivido juntas a lo largo de la historia.

Tras los horrores de la Segunda Guerra Mundial, el optimismo por el progreso, existente en épocas anteriores, se transforma en un pesimismo social general hacia los “sistemas tecnológicos”. El “pesimismo tecnológico” es un sentimiento de desencanto, ansiedad, e incluso de amenaza. Este pesimismo es el que despierta actualmente en algunos grupos sociales la idea de la “tecnología”.

Entender este pesimismo tecnológico es un factor importante para comprender la aparición de los movimientos ecologistas, que tanta influencia han tenido en la segunda mitad del siglo XX. Los accidentes nucleares y otras catástrofes tecnológicas, el empleo de las armas químicas, etc., han contribuido a la pérdida de la fe en la tecnología como fuerza motriz del progreso [10].

Meditando, podemos caer en la tentación de pensar que todo este desinterés se debe a decisiones tomadas al margen de los técnicos. Para algunos la cultura tecnológica es éticamente perfecta. Herman Melville, en su novela *Moby - Dick*, nos describe al capitán Ahab, el cual al frente de un barco ballenero, en un momento de lucidez, se considera técnicamente competente pero moralmente incapacitado: “*Ahora, en su fuero interno, Ahab tuvo una visión fugaz de esto, a saber, todos mis medios son sensatos, mi motivo y mi objetivo locos*”. A lo largo del siglo XX, tenemos ejemplos en los cuales personas de alta calificación técnica, enmascaran o desvían la atención en la elección de los fines éticos<sup>11</sup>.

Pero, ¿cómo ha respondido el poder político a este pesimismo tecnológico de la sociedad? : creando departamentos ministeriales de medio ambiente, añadiendo a sus programas palabras como “desarrollo sostenible”, impactos y auditorías medioambientales, etc., todo un entramado para dar una imagen pública, a la vez necesaria para sus fines, que la tecnología ayuda a la conservación de nuestro entorno natural. No hay que olvidar, sin embargo, que los “instrumentos de vicio y muerte” que construye están presentes. El saber técnico tiene una característica: puede presentarse como posible productor del mal pero ofrece, al mismo tiempo y conjuntamente, la posibilidad de mostrar un diagnóstico del mal y encontrar un remedio para ese mal. La tecnología se cura con más tecnología. Éste es uno de sus grandes vicios.

La tecnología representa bienestar y riqueza, pero también alienación y mercantilización de la sociedad. La ciencia ha querido mantener su estatus y una ética. Intenta vender una buena imagen diciendo que sus descubrimientos no son peligrosos, pues su meta es el conocimiento y los ingenieros son los que transforman las fórmulas y teorías científicas en bombas atómicas, gases tóxicos, máquinas contaminantes y proyectos de clonaciones humanas. Es curioso cómo la biología ha denominado ingeniería genética a una de sus ramas de conocimiento.

---

<sup>11</sup>Ver ejemplos de la tecnología al servicio del poder político y militar en [8].

La ciencia sin la técnica es difícil de concebir, las dos culturas coexisten, pero a veces surge el enfrentamiento. Algunos científicos e ingenieros lo tienen asumido, pero quedan muchas preguntas por responder. Los planteamientos pueden ser fáciles, pero las respuestas son difíciles.

## Referencias

- [1] G. Basalla. *La evolución de la tecnología*. Crítica, Barcelona, 1991.
- [2] Hijos de J. Espasa, editores. *Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo Americana*. Barcelona, 1916. Tomo 23.
- [3] M. González de Molina. *Historia y Medio Ambiente*. Eurema Historia Perfiles, Madrid, 1993.
- [4] B. Gille. *Introducción a la historia de las técnicas*. Editorial Crítica/Marcombo, Barcelona, 1999.
- [5] T.S. Kuhn. La tradición matemática y la tradición experimental en el desarrollo de la física. En *La Tensión Esencial*, pp 56–89. Fondo de Cultura Económica, Madrid, 1993.
- [6] A. Diéguez Lucena. ¿Hubo siempre dos culturas? *Contrastes*, 5:46–65, <http://www.uma.es/contrastes/indice.htm>, 2000. Universidad de Málaga, España. Acceso: marzo 2002.
- [7] Real Academia Española, editor. *Diccionario de la lengua española*. Espasa-Calpe, Madrid, vigésima primera edición, 1992.
- [8] J.M. Sánchez Ron. *El poder de la ciencia*. Alianza, Madrid, 1992.
- [9] S. Shapin. *La revolución científica*. Paidós, Barcelona, 2000.
- [10] R. Smith y L. Marx, editores. *Historia y determinismo tecnológico*, pp 253–273. Alianza, Madrid, 1996.
- [11] C.F. Snow. *Las dos culturas y un segundo enfoque*. Alianza, Madrid, 1977.