

## Ciencia poliédrica

JUAN IGNACIO PÉREZ IGLESIAS

*Cátedra de Cultura Científica, Bizkaia Aretoa, UPV/EHU  
Abandoibarra etorbidea 3, 48009 Bilbao  
juanignacio.perez@ehu.es*

*(Recibido: 05/08/2013; Aceptado: 07/08/2013)*

*Sin los instrumentos y el saber acumulado de las ciencias naturales, los seres humanos están atrapados en una prisión cognitiva. Son como peces inteligentes que nacen en un estanque profundo y oscuro. Curiosos e inquietos, deseando salir, piensan en el mundo exterior. Inventan ingeniosas especulaciones y mitos sobre el origen de las aguas que los confinan, del sol y las estrellas que hay arriba, y del significado de su propia existencia. Pero se equivocan, siempre se equivocan, porque el mundo es demasiado ajeno a la experiencia ordinaria para ser siquiera imaginado.*

[Edward O. Wilson (1998): *Consilience. The Unity of Knowledge*]

### INTRODUCCIÓN

La ciencia es la herramienta más poderosa con que contamos los seres humanos para conocer el universo, la naturaleza y a nosotros mismos. Ese es, sin duda, su principal atributo y la razón por la que ha conseguido captar el interés de algunas de las mentes más brillantes de la historia de la humanidad durante los últimos cuatro siglos. Pero la ciencia es más que eso. Ejerce efectos positivos sobre las sociedades en que se cultiva. Es fuente de beneficios por vías diversas, unas directas, bastante evidentes, y otras indirectas y, en algunos casos, no tan obvias. En ese sentido, y en lo que a sus efectos se refiere, se puede decir que la ciencia es poliédrica, tiene caras diversas. En las líneas que siguen haremos un repaso de esos efectos, de esas caras de la ciencia, haciendo hincapié, precisamente, en sus beneficios más sutiles. Para acabar, nos referiremos a la tarea de la difusión social de la ciencia y la promoción de la cultura científica, incidiendo en la necesidad de destacar las diversas facetas de la ciencia, y no sólo la relativa a los efectos sobre el desarrollo y la creación de riqueza.

### CIENCIA Y DESARROLLO ECONÓMICO

Entre sus apologetas, es un lugar común que la ciencia es un factor decisivo del desarrollo económico y del bienestar en las sociedades contemporáneas. Es incuestionable que muchos de los avances en la producción de alimentos, en industrias diversas, y en la salud, son consecuencia de la investigación científica realizada a finales del siglo XIX y a lo largo de todo el siglo XX. Y es más que probable que el desarrollo que se produzca en esas áreas en adelante sea, a su vez, consecuencia de la investigación científica que se está haciendo ahora. Esa relación entre ciencia y desarrollo es relativamente fácil de establecer, pues los ejemplos concretos en los que se materializa son bastante conspicuos. La producción de fertilizantes a bajo coste, el funcionamiento del GPS, la tomografía por emisión de positrones o el moderno desarrollo de fármacos son ejemplos al alcance de todo el mundo, pues prácticamente todos hemos utilizado o disfrutado de esas tecnologías.

Pero dicho lo anterior, conviene no perder de vista que la actividad científica no garantiza por sí sola que de ella se deriven beneficios materiales de forma directa en el entorno en el que se desarrolla.

Ocurre a menudo que se reprocha a los gestores de la ciencia y a los propios científicos que los recursos invertidos en investigación no se traducen en mayor número de patentes, de innovaciones o de productos de alto valor. Pero ese reproche parte de la noción —a todas luces errónea— de que los beneficios de la ciencia han de ser inmediatos y de una determinada naturaleza.

No es así, porque las innovaciones —esas ideas que se transforman en nuevos productos, procesos o formas de hacer las cosas— tienen más que ver con las condiciones en que se desarrolla la actividad económica y con el nivel de formación de las personas, que con las actividades de investigación científica propiamente dicha. En otras palabras, sobre todo a corto y medio plazo, son la arquitectura institucional —normas, libertades, sistemas de incentivos, apertura al exterior— y el nivel de formación de las personas los dos factores que más condicionan la capacidad para innovar.

Pero lo anterior no es óbice para que si se dan determinadas condiciones —a las que he aludido más arriba— en paralelo, la probabilidad de que eso ocurra sea más alta con inversiones en ciencia que sin ellas. Y en todo caso, no debe pensarse que la generación de ideas que dan lugar a nuevos productos, procesos o servicios se produce de acuerdo con una secuencia lineal simple. No existe tal secuencia; no se trata de que a un descubrimiento científico siga un desarrollo que conduzca a un nuevo producto y que éste sea manufacturado a gran escala de manera eficiente y después comercializado. Las cosas, normalmente, ocurren de forma más azarosa y, como antes he dicho, el entorno institucional y social resulta determinante. Pero a largo plazo, parece bastante claro que las inversiones en ciencia tienen su correlato en riqueza, desarrollo y bienestar.

## CIENCIA Y CULTURA

Dice Pedro Miguel Etxenike que la ciencia es la obra cultural colectiva más importante de la humanidad. No exagera en absoluto. Se trata de una obra colectiva; al respecto no hay duda. Porque es cierto que ha habido grandes contribuciones individuales al desarrollo científico. Pero también es cierto que ningún descubrimiento, por importante que haya

sido, ha sido obra de una única persona. Todos los científicos han tenido hombros de gigantes a los que subirse, hombros desde los que pudieron ver más lejos. El ejemplo más reciente de ese carácter colectivo de la empresa científica lo tenemos en el descubrimiento del bosón de Higgs, en el que han participado miles de científicos e ingenieros de todo el mundo. Y claro está que la ciencia es cultura, porque consiste en conocimiento e información —incluida en ésta la forma de obtener ese conocimiento— que no se transmiten de generación en generación de manera vertical, como ocurre con la información genética, sino que se transmite de forma horizontal, a veces difusa, entre individuos que no guardan parentesco entre sí.

Normalmente, cuando se utiliza el sustantivo “cultura” o el adjetivo “cultural” se suele hacer referencia a la vertiente literaria o artística del patrimonio de creación y conocimiento humanos. Esas componentes del bagaje cultural de la humanidad son fundamentales y tienen gran valor, por supuesto. Sin ellos no podríamos entender la naturaleza humana en toda su dimensión. Pero por la misma razón, la científica es la otra vertiente —igual de fundamental— de ese patrimonio de creación y conocimiento. La importancia del aspecto cultural de la ciencia es especialmente evidente si pensamos que incluye saberes y herramientas que, como hemos señalado antes, nos permiten conocer el universo, incluidas la naturaleza que nos es próxima y nosotros mismos. Tiene, en ese sentido, una vertiente utilitaria muy importante también de carácter cultural.

El uso y disfrute de las expresiones de la cultura humana que —si se nos permite la licencia— podríamos denominar “superiores”, aquellas que son el resultado de complejos y elaborados procesos de creación, nos ofrecen la posibilidad de disfrutar de una vida más “plena”, de experimentar un gozo especialmente gratificante. Los más grandes creadores de la historia han dedicado su genio a producir las obras —musicales, literarias, plásticas— que más admiramos, que más placer estético nos han proporcionado, o más nos han emocionado. Pues bien, el conocimiento científico, la comprensión de los fenómenos y características de la naturaleza en todas sus variedades y manifestaciones —incluida la de nuestra especie— y el ser sabedores del proceso intelectual que conduce a su generación,

son también, para quienes disfrutamos de ello, una fuente de gozo intelectual y, en algunos casos, estético, tan gratificantes como los anteriores. Por esa razón nunca será suficiente el énfasis que podamos poner a la hora de remarcar el componente cultural tan importante que tiene el conocimiento científico.

## CIENCIA Y DEMOCRACIA

La ciencia y la democracia o, si se prefiere, la ciencia y la libertad, forman una pareja muy bien avenida. Los países con mayor tradición democrática, aquellos en los que en mayor medida se respetan los derechos humanos y se garantizan las libertades son, en general, los países en los que la ciencia ha experimentado un mayor progreso. Esta observación, que tiene un cierto carácter tentativo, se confirma al analizar cómo varía entre países la producción científica y la relación que hay entre esa variabilidad y la de sus niveles de libertad y democracia. Se observa, de hecho, que existe una alta correlación entre la producción de artículos científicos *per capita* y el índice de transparencia de los países, que es un adecuado indicador de una tradición de libertad y democracia.

¿Cuáles son las bases de esa relación? ¿Existe relación causal? ¿O se trata, más bien, de una correlación espuria? Para tratar de arrojar algo de luz a este tema, conviene analizar estas cuestiones desde una perspectiva doble. Veremos, en primer lugar, que la ciencia y las libertades políticas tienen un origen histórico y geográfico común. Y por el otro, que ciencia y democracia comparten valores y fundamentos metodológicos.

Si bien es cierto que se suele acudir a la antigua Grecia para datar los orígenes de la democracia, en realidad, los países occidentales son, en ese aspecto, herederos del liberalismo, el movimiento político que nació al calor de la Ilustración. Los principios del liberalismo político fueron formulados, en su versión inicial, por el filósofo inglés John Locke, uno de los más genuinos representantes de la primera Ilustración. Se le considera, además, fundador del empirismo, una corriente epistemológica muy ligada al pensamiento científico. Existen notables paralelismos entre el pensamiento político de Locke y su epistemología: ambos se caracterizan por su renuncia a proponer sistemas de pensamiento

completos, coherentes en todos sus extremos, y por carecer de dogmatismo; su intención, en ambas esferas, es la de buscar los límites, los del gobierno en la de la esfera política y los del conocimiento en la epistemológica.

Los defensores de la nueva filosofía política que emana de la Ilustración, caracterizada por su pragmatismo, tolerancia y el respeto a los derechos humanos, reconocieron de manera explícita su deuda con la ciencia por haber ayudado a desterrar la superstición y el dogma, y por basar el conocimiento en la evidencia y no en la autoridad. El desarrollo de la ciencia y la nueva libertad de pensamiento estaban interrelacionados y eran interdependientes. Al fin y al cabo, la ciencia socava la autoridad, erosiona la superstición, y requiere, para su propio avance, que la gente sea libre para reunirse y hablar como le plazca. Ciencia y libertades políticas tuvieron un origen intelectual común, y los rasgos que comparten, muy probablemente, se han mantenido después, durante los siglos transcurridos desde entonces. Y del mismo modo que existió un paralelismo entre el nacimiento de la ciencia y el de las libertades democráticas tal y como entendemos hoy esas nociones, también existió un paralelismo entre la génesis del movimiento romántico —contrario a los ideales de la Ilustración— y el rechazo de la ciencia y sus productos.

Según Carl Sagan, los valores de la ciencia y los valores de la democracia son concordantes, en muchos casos indistinguibles. La ciencia prospera con el libre intercambio de ideas, y ciertamente lo requiere; sus valores son antitéticos al secreto. La ciencia ni posee ni demanda posiciones ventajosas o privilegios. Tanto la ciencia como la democracia alientan opiniones poco convencionales y un vivo debate. Ambas exigen raciocinio suficiente, argumentos coherentes, niveles rigurosos de prueba y honestidad.

A lo anterior hay que añadir que ciencia y democracia comparten otros valores, como son el optimismo, la humildad, la tolerancia y el escepticismo. La práctica científica se fundamenta en un optimismo epistemológico esencial: los científicos pensamos que los problemas —los problemas científicos, por supuesto— son resolubles, que podemos llegar a entender el mundo, que el universo es cognoscible. Ese optimismo es, de hecho, *conditio sine qua non*

de la misma empresa científica. Pero a la vez, la práctica científica requiere de humildad, necesaria para aceptar que cada nuevo descubrimiento, cada enunciado, cada hipótesis, cada modelo que se formula es intrínsecamente provisional y que, antes o después, es muy posible que sea refutado y sustituido por otro. Por eso es tan importante la tolerancia, porque de partida, todas las hipótesis con un mínimo fundamento merecen ser tomadas en consideración, ser sometidas a contraste. Y, por lo mismo, el escepticismo es, a su vez, ingrediente imprescindible de ese cóctel, porque la tolerancia necesita al escepticismo, ya que del mismo modo que las nuevas formulaciones, hipótesis o modelos merecen el beneficio de su consideración, han de ser sometidas al necesario contraste y, si es el caso, ser rechazadas. Podemos ahora sustituir la palabra ciencia por democracia en las líneas anteriores, y veremos que, en efecto, esos mismos valores son consustanciales al funcionamiento de las sociedades abiertas, democráticas. En las sociedades libres es muy importante la convicción de que los problemas tienen solución; ese optimismo también opera en su funcionamiento. Pero de la misma forma, también es fundamental la aceptación de la falibilidad humana; ese rasgo de humildad es esencial, pues sin él, la organización social y política no tendría en cuenta el hecho de que los seres humanos erramos en nuestras actuaciones y que, por ello, necesitamos sistemas de contraste y de corrección. Esa es, precisamente, una de las carencias más importantes de los regímenes autoritarios: al no considerar la falibilidad de sus actuaciones, carecen de los sistemas de control y corrección que caracterizan a las democracias. También en las sociedades libres se da una oportunidad a las nuevas propuestas, y, como ocurre en la ciencia, esa oportunidad ha de pasar el cedazo de su contraste empírico; el escepticismo, también es un requisito del funcionamiento de la democracia.

Karl Popper afirmaba que existe un claro parentesco intelectual y metodológico entre ciencia y democracia. Según él, todas las políticas —decisiones administrativas y ejecutivas de los gobiernos— conllevan predicciones empíricas acerca de lo que ocurrirá, y algunas de ellas, en ocasiones, se demuestran erróneas; en esos casos hay que modificar esas decisiones. Así pues, una política es una hipótesis, y en una sociedad libre

y democrática esa hipótesis debe ser testada frente a la realidad y corregida a la luz de la experiencia, de manera que sólo gracias al examen crítico de los resultados pueden identificarse los errores y ser corregidos. Las instituciones autoritarias, al negar la posibilidad de la crítica, tanto antes como después de que se adopten las políticas, hacen que se prolonguen durante más tiempo los efectos perniciosos de las que son erróneas. Y por esa razón, democracia y ciencia tienen un sustrato metodológico común. La ciencia basa su progreso en la posibilidad de crítica libre —con su secuencia de conjeturas y refutaciones—, y la democracia permite, precisamente, que las decisiones políticas puedan ser sometidas a crítica y a corrección.

## CIENCIA Y FUNCIONAMIENTO DE LA SOCIEDAD

Los países en los que la ciencia ha experimentado un mayor desarrollo son países que, en términos generales, funcionan mejor. No nos vamos a detener en explicar con detalle a qué denominamos “funcionar mejor”; baste con apuntar que nos referimos a cuestiones tales como organización social, calidad de los servicios públicos, seguridad jurídica, o libertad. Muchas de las razones aportadas en los párrafos anteriores valen perfectamente para explicar ese mejor funcionamiento. Pero hay algo más. El grado de desarrollo científico es, a la vez, consecuencia y causa de un mismo factor: el nivel formativo de la gente.

Para que en un país se pueda desarrollar una actividad científica de calidad se requiere formar a buenos investigadores. Y el reclutamiento de esos investigadores se realiza entre personas con un alto nivel de formación. Allí donde los sistemas educativos no funcionan bien, son pocos quienes pueden alcanzar el nivel necesario para poder desarrollar una buena carrera científica. Es una cuestión de “cantera”; cuanto más extensa y mejor sea, mayor será el número de personas candidatas a dedicarse a la investigación científica, y la selección de esas personas ofrecerá mejores resultados. Y como es lógico, si el sistema educativo es de alta calidad, sus buenos resultados no sólo abarcan al ámbito científico; las demás áreas del saber y campos profesionales también se ven favorecidas por esa



mayor calidad. Se forman mejores médicos, mejores abogados, mejores administradores, etc., con lo que esos buenos profesionales elevarán la calidad de sus productos y de los servicios que prestan.

Por otra parte, la actividad científica de alto nivel propicia un clima de excelencia que no queda confinado en los estrechos límites de los centros de investigación, sino que se extiende de manera difusa al cuerpo social. En palabras de Pedro Miguel Etxenike, se extiende “como por ósmosis” al conjunto de la sociedad. Ese clima de excelencia se traduce en un mayor nivel de exigencia en todos los órdenes. En los países que funcionan bien, la gente exige más a las personas con las que contratan algún servicio o a quienes realizan alguna compra. Y también son más exigentes con las autoridades, porque disponen de mejor criterio. Son ciudadanos con mejores herramientas intelectuales a la hora de tomar decisiones; en suma, son ciudadanos más libres.

Esa transmisión del clima de excelencia se produce de forma difusa, “como por ósmosis”, pero conviene no perder de vista que el más importante vector de transferencia es el sistema de instrucción. Aunque desgraciadamente cada vez han venido siendo menos, muchas de las personas que enseñan, sobre todo en la secundaria, han salido de facultades de ciencias, por lo que en última instancia el nivel formativo de los estudiantes depende, en gran medida, de la calidad de la investigación que se hace en esas facultades, y ese nivel no es ajeno al nivel general y extensión de la investigación científica que se realiza en el entorno social en que se encuentran.

Es evidente que ninguno de los mecanismos a través de los cuales incide la actividad científica en la sociedad lo hace por separado. Cuando aludimos aquí al buen funcionamiento de la sociedad nos referimos a la importancia de contar con una ciudadanía bien formada, exigente. También al clima de excelencia que genera la actividad científica de alto nivel y que difunde a la sociedad. Pero es evidente que todo ello se ve reforzado si esos ciudadanos son, además, científicamente cultos, si los descubrimientos científicos dan lugar a innovaciones susceptibles de generar riqueza y si en el entorno en cuestión impera un clima de libertad. Todos esos elementos actúan en concierto, de manera que es muy difícil distinguir sus efectos,

si es que son distinguibles en la práctica en alguna medida. La actividad científica genera, así, lo que Fernando Cossío denomina con acierto “un círculo virtuoso”, un círculo que va generando condiciones progresivamente mejores para la creación de riqueza y bienestar a partir de nuevo conocimiento.

## LA COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA

Como ha quedado dicho antes, la cultura científica es fuente de criterio ciudadano, y eso es fundamental, dado que vivimos en un mundo altamente dependiente de la ciencia y la tecnología, y en el que hay múltiples decisiones—individuales y colectivas— que para ser tomadas con el debido rigor, han de tenerse unos mínimos conocimientos acerca de la base o el componente científico de las alternativas entre las que elegir. En suma, unos ciudadanos alfabetizados científicamente son más cultos, más libres y están más capacitados para, precisamente, ejercer como ciudadanos responsables, sin ser víctimas de la manipulación o ser receptores pasivos de las decisiones que otros toman por ellos.

Muchos de quienes nos dedicamos a promover la cultura científica mediante actividades de comunicación, divulgación o popularización de la ciencia solemos quejarnos de que nuestra tarea interesa a pocos y de que el esfuerzo, sin llegar a ser estéril, tiene mínima repercusión. Pero eso no es del todo cierto.

Hay que partir de la base de que el agente de cultura científica más importante con que cuenta nuestra sociedad es la formación reglada, el sistema educativo. Es la instrucción formal la que proporciona a la gente los rudimentos básicos de cultura científica y, en muchas ocasiones, los únicos que adquirirán en su vida. Por eso no debe extrañarnos que en España el nivel científico de la gente, en general, sea bajo, porque la instrucción formal consigue resultados discretos en este aspecto. Los resultados de las pruebas internacionales, como PISA o TIMSS, son buena muestra de ese hecho.

Pero una cosa es que la educación formal sea —y haya de ser— la principal fuente de cultura científica de la ciudadanía, y otra que deba ser su única fuente. En efecto, la divulgación científica

tiene un triple papel que cumplir. Satisface, en primer lugar, la demanda de ese 15% de la población que, con más o menos intensidad, se muestra interesada activamente por la ciencia y la tecnología.

En segundo lugar, la divulgación sí ejerce una influencia positiva sobre la cultura científica popular, aunque lo hace de forma difusa. Los medios de comunicación que, como la radio, tienen la virtud de llegar a gente no interesada por la ciencia, cumplen en ese sentido, un papel importante. Los programas en que se incluyen contenidos científicos constituyen verdaderas “emboscadas científicas” —en afortunada expresión de Xurxo Mariño— puesto que muchos sujetos de esas “emboscadas” son personas con mínimo conocimiento e interés en temas científicos *a priori*, pero en quienes se puede inducir, por esa vía, un cierto interés en esos temas. A ese respecto, quizás sean muy útiles las aproximaciones indirectas, las que se basan en la presentación de temas de salud, alimentación o medio ambiente —por citar los que más interés despiertan en la gente— y el desarrollo de las nociones científicas subyacentes. En otro orden de cosas, internet ofrece excelentes oportunidades para la difusión científica, y plataformas como naukas.com con su red de colaboradores tienen una potencialidad muy alta. Hay que tener en cuenta que hoy en día la gente joven recurre a internet como principal fuente de información.

Y por último, está el que consideramos que es el efecto más importante de las actividades de divulgación, el de contribuir a generar un ambiente social favorable a la ciencia. En los entornos en que se desarrollan numerosas actividades de divulgación científica se genera un clima favorable a la ciencia y, de ese modo, se prestigia socialmente. Gracias a ese clima, el discurso público, el que elaboran los responsables institucionales, los generadores de opinión y los mismos comunicadores profesionales se torna favorable a la investigación científica, y gracias a ese discurso, las inversiones en ciencia encuentran menos obstáculos para figurar en los presupuestos de las instituciones.

Una de las razones del retroceso en el apoyo a la ciencia durante el último lustro en España es el escaso aprecio social de que goza. Parte de ese escaso aprecio tiene que ver con la inexistencia de un discurso a favor de la ciencia en medios de comunicación y por parte de los líderes de opinión.

Ese factor es clave a la hora de entender la escasísima importancia que han otorgado los responsables políticos a la ciencia en los Presupuestos Generales del Estado. Es, por ello, necesario insistir en la importancia de la ciencia y la tecnología para el futuro de nuestro país. Y la mejor forma de dar fuerza a esa idea es hacer llegar a la gente los resultados más relevantes de la investigación científica. En ese sentido, es quizás normal que los argumentos más frecuentes a favor de la ciencia sean los que inciden en sus efectos sobre el desarrollo económico y el bienestar material. Pero eso no debería ser óbice para que la tarea de *agit-prop* en que estamos embarcados quienes nos dedicamos a promover la cultura científica no incida, también y con fuerza, en esas otras facetas de la ciencia a que nos hemos referido antes, que no por menos evidentes son de menor importancia. Y, sobre todo, es preciso incidir en el aspecto cultural de la ciencia, en su extraordinaria capacidad para permitirnos entender y conocer el universo; o sea, en su capacidad para que podamos dejar de ser esos peces inteligentes que miran hacia el exterior desde un estanque profundo y oscuro.

### Bibliografía consultada

- BRONNER, S. (2004). *Reclaiming the Enlightenment*. Columbia University Press, 181 pp.
- BRYAN, M. (1974). *Popper*. Woburn Press, 109 pp.
- COSSÍO, F. (2013). Investigación, desarrollo e innovación en una España en crisis: un breve informe de situación y algunas propuestas” en *La investigación, una prioridad a prueba*. Cuadernos 8, Círculo Cívico de Opinión.
- DEBRAY, R. y BRICMONT, J. (2003). *À l'ombre des lumières*. Odile Jacob, 198 pp.
- FERRIS, T. (2010). *The Science of Liberty: Democracy, Reason, and the Laws of Nature*. Harper, 384 pp.
- PÉREZ, J.I. (2013). “Entrevista a Pedro Miguel Etxenike”. *Five N° 1*: 150-156.
- POPPER, K. (1994). *The myth of the framework. In defense of science and rationality*. Routledge, 248 pp.
- RUSSELL, B. (1967). *History of Western Philosophy*. Simon & Schuster/Touchstone, 895 pp.

SAGAN, C. (1995). *The Demon-haunted World*. Ballantine Books, 457 pp.

SEBRELI, J. J. (2007). *El olvido de la razón*. Debate, 448 pp.

SOKAL, A. y BRICMONT, J. (1998): *Fashionable nonsense: Postmodern Intellectuals' Abuse of Science*. Picador, 320 pp.

TAVERNE, D. (2005). *The March of Unreason. Science, Democracy and the New Fundamentalism*. Oxford University Press, 320 pp.

WEINBERG, S. (2001). *Facing up. Science and its cultural adversaries*. Harvard University Press, 283 pp.

WILSON, E.O. (1998). *Consilience. The Unity of Knowledge*. Vintage Books, 384 pp.

