

Reflexión y crítica

Tecnociencia y humanidades ante el problema ecológico: tender puentes hacia un paradigma nuevo

**Technoscience, humanities and the ecological problem:
the bridges towards a new paradigm**

Sara Lumbreras Sancho

Resumen

La tecnociencia moderna se ha construido sobre un paradigma de dominación que se manifiesta también en las estructuras socioeconómicas. Necesitamos una perspectiva nueva donde el ser humano mantenga su capacidad singular reconociéndose a la vez parte de un todo mayor permeado de sentido. Este artículo plantea los primeros pasos para realizar este proyecto, que sólo podrá completarse como una colaboración estrecha entre ciencia y humanidades para acometer el mayor reto al que nos hemos enfrentado nunca: evitar la destrucción de nuestro medio sin renunciar al bienestar del ser humano.

Palabras clave: tecnociencia, paradigma, capitalismo, interdisciplinariedad, ecología

Keywords: Technoscience, Paradigm, Capitalism, Interdisciplinarity, Ecology.

Abstract

Modern technoscience was built on a paradigm of domination that is also manifest in socioeconomic structures. We need a new perspective where human beings appreciate their capacities while feeling part of a greater whole permeated with meaning. This article proposes the first steps to carry out this project, which can only be completed as a close collaboration between science and humanities. This is needed to undertake the greatest challenge we have ever faced: to avoid the destruction of our environment without compromising the wellbeing of our species.

1. La visión polarizada de la tecnociencia constituye una amenaza para el problema ecológico

La concepción negativa de la tecnología la comprende como una usurpadora de la realidad del hombre, una fuerza deshumanizadora que no sólo se impone a la naturaleza sino también a nosotros mismos. Además de un resurgir de grupos luditas, presenciamos actualmente la existencia de corrientes de pensamiento que niegan la evidencia científica de maneras a veces sutiles y a veces vulgares. El movimiento del *terraplanismo*, con decenas de miles de seguidores en Estados Unidos, sostiene que nuestro planeta no es en realidad esférico sino plano¹; los grupos creacionistas niegan la teoría de la evolución y se oponen a su enseñanza en las escuelas² y el movimiento antivacunas ha llevado a la reaparición de algunas enfermedades³. De manera alarmante, crece también el apoyo a grupos que abogan por el control de la población para limitar el impacto del ser humano sobre el medio ambiente⁴. Los negacionistas del cambio climático⁵, dudan de la realidad de la que es hoy en día la arista más importante del problema ecológico.

De manera complementaria, somos testigos de la posición opuesta que, ciega a los problemas de la tecnociencia, ve en ella aquello que es más íntimo en nuestra naturaleza y a lo que no podemos oponernos, lo que nos llevará a alcanzar nuestro potencial. El máximo exponente de esta perspectiva son los pensadores transhumanistas, que consideran imperativo el uso de la tecnología para mejorar nuestras capacidades físicas e intelectuales. Para muchos de ellos, la regulación de las tecnologías de la mejora (como, por ejemplo, la ingeniería genética) resultaría en limitaciones o retrasos en la difu-

¹ Cf. LOXTON, Daniel: «Is the earth flat? Flat earthers are back-you know the earth is round, but how do you best make the argument?», en *Skeptic* 23/2 (2018), pp. 8-14.

² Cf. NUMBERS, Ronald L.: *The creationists: The evolution of scientific creationism*. University of California Press, Berkeley, 1992.

³ Cf. OFFIT, Paul A.: *Deadly choices: How the anti-vaccine movement threatens us all*. Basic Books, Nueva York, 2015.

⁴ Cf. SMAIL, J. Kenneth: «Beyond population stabilization: The case for dramatically reducing global human numbers», en *Politics and the Life Sciences* 16/2 (1997), pp. 183-192.

⁵ Cf. CASERINI, Stefano: «Climate negationism evolution and the delay of mitigation actions», en MASCIA, M. / MARIANI, L. (eds.): *Ethics and climate change, scenarios for justice and sustainability*. CLUEP SC - Fondazione Lanza, Padua, 2010, pp. 373-382.

sión de estos progresos que no serían justificables desde un punto de vista ético.

Ambas posturas, en su simplicidad, son únicamente interpretaciones parciales, necesariamente falseadas, de una realidad compleja. Explicaciones mitológicas de un mundo en el que se dota de un halo romántico uno de los dos opuestos: o bien un ideal de naturaleza que no se sostiene o bien las posibilidades ilimitadas de la tecnología sin atender a sus posibles riesgos. Ambos son erróneos y tienen un peligro potencial en el contexto actual. La tecnociencia no debe operar de manera absoluta. Desde luego, es también imperativo proteger la naturaleza y resolver el acuciante problema ecológico. Sin embargo, tampoco deben despreciarse los métodos de la ciencia ni desaprovechar sus logros. Más bien al contrario: es sólo desde la ciencia y la tecnología desde donde podemos enfrentar el problema ecológico, si bien esta tecnociencia debe estar guiada por unos valores consensuados a nivel social y articulados en diálogo con las humanidades. En este artículo reflexionamos sobre estas dos posturas enfrentadas, poniéndolas en contexto para comprender la necesidad acuciante de tender puentes para resolver el problema ecológico. Puentes entre ciencia y humanidades que sean capaces de integrar los saberes y el potencial de nuestra especie para acometer el mayor reto al que nos hemos enfrentado hasta el momento: evitar la destrucción de nuestro medio sin renunciar al bienestar del ser humano.

1.1. Una visión excesivamente romántica de la naturaleza es una postura insostenible

La visión romántica de la naturaleza, en la que se anhela la vuelta a un mundo puro, sin intervención humana, podría ser tan antigua como el ser humano, pero surgió de manera intensa en la Revolución Industrial y nos ha acompañado hasta nuestros días. Algunos autores han argumentado que la visión excesivamente romántica de la naturaleza no es en realidad una añoranza del medio natural, al que el hombre nunca ha pertenecido plenamente, sino el deseo de pertenecer a un mundo que nos resulte familiar⁶. Es decir, lo que se anhela es un horizonte de expectativas estable, un mundo cuyas reglas no cambien más rápido que nuestra velocidad de adaptación. El cambio acelerado

⁶ Cf. PUCHE DÍAZ, David / PUCHE DÍAZ, Daniel: *Caminos del lógos. Reflexiones filosóficas sobre el mundo contemporáneo*. Grimald Libros, Madrid, 2018.

hace que el ser humano vea reducidas sus capacidades de comprensión del mundo, que se sienta obsoleto incluso siendo joven, y que esté, de alguna manera, expulsado incluso de su mismo contexto histórico.

Sin embargo, regresar a formas de vida pasadas y obsoletas no es la respuesta. La visión excesivamente romántica, idealizada, de la naturaleza es una postura insostenible: es absurdo renunciar a los logros de la tecnociencia si buscamos nuestro bienestar y el de nuestros semejantes. Sin embargo, lo que subyace a esta postura es una idea valiosa: el desarrollo demasiado rápido de la tecnología puede generar un malestar evitable. Es necesario valorar cada uno de los avances de manera individual, acentuando su impacto en la sociedad, para guiar un progreso que podría llevarnos a destinos no deseados.

1.2. El ser humano no puede desligarse de la tecnología, pero tampoco de la naturaleza

El ser humano no se adapta al medio natural como el resto de los animales. Es característico de nuestra especie construir herramientas y transformar el mundo para adaptarlo a nosotros. La selección natural presiona a todas las especies a utilizar cualquier medio a su alcance para maximizar la supervivencia; esto incluye para nosotros todo nuestro potencial creativo. El lenguaje nos ayuda a coordinarnos en entornos cambiantes mucho mejor que otras especies. La tecnología da la vuelta al juego de la supervivencia y cambia las escalas de tiempo en las que opera. Si bien la selección natural biológica se manifiesta en decenas de generaciones, la selección cultural puede tener consecuencias en unos pocos años. Si el clima cambia –apareciendo, por ejemplo, una glaciación– no es factible desarrollar, de manera puramente biológica, una piel más gruesa a tiempo para protegernos de las bajas temperaturas. Donde la naturaleza no llega, llega la cultura, y podemos protegernos con hogueras o abrigo. Es interesante reflexionar sobre el hecho de que la selección natural opera no sólo a nivel de individuo o de especie, sino también de cultura. Las culturas compiten entre ellas por sobrevivir y crecer. Esta selección paralela en varios niveles simultáneos se ha bautizado como Selección Multinivel⁷. Las sociedades que no aprovechan las posibilidades de la

⁷ Cf. KERR, Benjamin / GODFREY-SMITH, Peter: «Individualist and multi-level perspectives on selection in structured populations», en *Biology and Philosophy* 17 (2002), pp. 477-517.

tecnología tienen menores posibilidades de sobrevivir, estarían peor posicionadas en esa selección de las culturas. Estamos entonces, por nuestra misma naturaleza, llamados a utilizar nuestro potencial y a desarrollar la tecnología. Lo natural en el hombre es este desarrollo, aunque a veces se quiera hacer pasar lo natural por lo primitivo.

Esto no quiere decir que el hombre no forme parte de la naturaleza: más bien al contrario, el ser humano se constituye como agente transformador del medio, con un impacto mayor que sus especies hermanas, pero compartiendo con ellas importancia y dignidad. Su mayor capacidad transformadora conlleva una responsabilidad profunda para con el resto de seres vivos, pero no le aísla de estos.

Según algunos autores, la naturaleza no puede experimentarse por el ser humano si no es como objeto, dado que no pertenecemos a ella. Este objeto podría ser pragmático (su explotación para el consumo por parte de la tecnología), gnoseológico (como objeto de conocimiento en las ciencias naturales) o meramente estético (para su disfrute). Esta expulsión de la naturaleza sería una consecuencia directa del desarrollo de la tecnología (que nos permite explotar, en el sentido de aprovechar para nuestros fines) y de la ciencia (que nos permite conocer). Esta visión, como desarrollaremos más tarde, es necesariamente falsa: el ser humano forma parte de la naturaleza y existe en ella, si bien forma parte de su identidad el conocerla y transformarla. La tercera vía de relación con la naturaleza –la estética– abre una avenida más clara para la comprensión de esta identidad ambivalente: el ser humano transforma la naturaleza pero desde la perspectiva de la comunión profunda con ella.

2. La tecnociencia no debe operar de manera absoluta

El hecho de que la tecnociencia forme parte de la más íntima naturaleza humana no quiere decir que deba operar de manera absoluta. Esto se comprende desde dos perspectivas distintas y complementarias. La primera, que la responsabilidad con respecto al medio natural obliga a limitar y guiar los avances hacia las direcciones más apropiadas para la conservación del planeta y nuestra propia especie. La segunda, que la tecnociencia tiene un impacto en el ser humano que no siempre es deseable o predecible. Es necesario establecer límites y guías para poder aprovechar su potencial restringiendo sus riesgos.

3. La tecnología debe estar sujeta a límites

Los límites impuestos a la tecnociencia deben derivarse del establecimiento consensuado de valores comunes, del estudio de los riesgos asociados a los desarrollos y del diálogo entre saberes. Esto resulta del reconocimiento de los siguientes puntos.

3.1. La tecnociencia no puede reducirse a razón instrumental: a todo desarrollo subyacen valores

La tecnociencia como razón instrumental se reduciría al uso de las capacidades racionales humanas para resolver problemas o explotar un determinado recurso. Sin embargo, a la tecnociencia subyacen necesariamente valores, por más que en ocasiones presente una apariencia neutra, lo cual es especialmente peligroso. Por ejemplo, el valor de la productividad –que emergió en el contexto industrial– ha acabado por permearse la sociedad de tal modo que un concepto creado inicialmente para las máquinas ha acabado por definir también a las personas, absorbidas por una vorágine de actividad irreflexiva en una sociedad del cansancio en palabras de Byung-Chul Han⁸.

La productividad ejemplifica estos valores ocultos de manera especialmente interesante. La Revolución Industrial se apoyó en el concepto de división del trabajo que, junto con otras técnicas, aumentó considerablemente la productividad de las primeras fábricas. Esta productividad se comprendió como la única guía que debía orientar las decisiones fabriles. Sin embargo, aunque la productividad sea innegablemente importante, no es el único factor a tener en cuenta ni está perfectamente alineada con los objetivos de la empresa. Por ejemplo, maximizar la producción a toda costa puede resultar en fallos de calidad, y los productos defectuosos pueden generar importantes pérdidas económicas. Esto comenzó a entenderse después de la Segunda Guerra Mundial, en el contexto de colaboraciones productivas entre Estados Unidos y Japón, que habían comenzado con el objetivo de tender puentes entre los dos países. En ellas, los americanos subcontrataban la producción de algunos artículos tecnológicos como radios. Al recibirse los primeros lotes, se detectó un importante problema de calidad, ya que una gran fracción de los productos no llegaba a funcionar nunca. Esto estimuló el desarrollo del campo de

⁸ Cf. HAN, Byung-Chul: *La sociedad del cansancio*. Herder, Barcelona, 2012.

la gestión de calidad, que resultó del esfuerzo conjunto entre Estados Unidos y Japón⁹. Fue necesario esperar hasta Goldratt, en la segunda mitad del siglo XX¹⁰, para comprender que, incluso en ausencia de fallos, producir más no significa necesariamente ganar más dinero. Ir más allá y ligar la gestión de la producción a la misión de la empresa ha sido una de las revoluciones más profundas de la ingeniería en su historia reciente¹¹ (Bhuiyan y Baghel, 2005). En el ejemplo de la productividad podemos ver que en cada disciplina existen valores implícitos que la determinan y dan forma. La tecnociencia no es neutra ni puede serlo.

Para ser capaces de hacer avanzar la tecnociencia en la dirección adecuada, es necesario explicitar estos valores. Esto es especialmente difícil, ya que para expresar los valores de una disciplina científico-técnica es necesario abandonar previamente el lenguaje que la caracteriza: los lenguajes públicos de la ciencia, en términos de Javier Leach, son insuficientes para expresar sus valores¹² (Leach, 2011). Debido a esto, resulta esencial mantener un diálogo interdisciplinar en el que se estudien, desde una perspectiva abierta, estos valores implícitos en conversación con las humanidades.

3.2. Los valores de la tecnociencia no aparecen de manera aislada, sino que vertebran una visión del mundo

Si el análisis de los valores descrito anteriormente se realizara de manera cuidadosa, debería emerger un eje vertebrador a todas las disciplinas específicas. Este eje debería reflejar la visión del mundo imperante en nuestro tiempo.

Horkheimer, en su crítica de la razón instrumental¹³, se centra en el lado negativo del proceso de racionalización, que identifica con una represión de la naturaleza tanto externa como interna. Esto genera una lógica del dominio en la que la tecnología acaba por amena-

⁹ Cf. MONTGOMERY, Douglas C.: *Introduction to statistical quality control*. John Wiley & Sons, Hoboken (Nueva Jersey), 2007.

¹⁰ Cf. GOLDRATT, Eliyahu M. / COX, Jeff: *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*. North River Press, Great Barrington (MA), 1984.

¹¹ Cf. BHUIYAN, Nadia / BAGHEL, Amet: «An Overview of Continuous Improvement: From the Past to the Present», en *Measurement Decision* 13 (2005), pp. 761-771.

¹² Cf. LEACH ALBERT, Javier: *Matemáticas y religión: nuestros lenguajes del signo y del símbolo*. Universidad Pontificia Comillas/Sal Terrae, Madrid/Santander, 2011.

¹³ Cf. HORKHEIMER, Max: *Crítica de la razón instrumental*. Trotta, Madrid, 2002.

zar a la idea misma de hombre. Sin embargo, el que la tecnociencia emerja del deseo de dominio o de control no la aboca a ser únicamente esto. Lo que sí es cierto es que el paradigma actual resulta de una visión basada en el dominio. Sin embargo, este paradigma no es el único ni ha sido la visión dominante a lo largo de toda la historia.

Algunos autores argumentan que la mercantilización de la naturaleza no comenzó con la producción industrial, sino en la Edad Moderna¹⁴. El sistema económico de Occidente no siempre fue insostenible. Las prácticas agrícolas medievales incluían la rotación de cultivos, donde una serie establecida de diferentes cultivos (un ciclo) se cultivaba secuencialmente de modo que no se extraen los mismos nutrientes constantemente. El barbecho permite además que la tierra descanse entre cosechas. Esta estructura de ciclos y barbecho era sostenible en su origen. Sin embargo, el auge de las ciudades en la Edad Moderna inició una desconexión entre las limitaciones de la tierra y sus habitantes. El imperialismo intensificó aún más esta tendencia: la tierra se convirtió entonces en un recurso que consumir.

Me gustaría argumentar que estos cambios no cristalizaron completamente hasta más allá de mediados del siglo XX. Por ejemplo, mi propio padre vivió su infancia y los primeros años de su juventud en un pequeño pueblo en las llanuras de Castilla. Todo el pueblo trabajaba tanto la tierra (que era buena para el trigo, la cebada y una variedad local de garbanzos muy apreciada) como en la cría de ganado lanar. Hasta mediados de los años cincuenta se había visto poca o ninguna automatización de la mano de obra. Se segaba a mano bajo el sol del verano. Se araba con caballos y mulas, y se transportaba con la ayuda de burros. La rotación de cultivos se seguía estrictamente. El ganado se alimentaba con lo que quedaba en la tierra después de la cosecha y devolvía su estiércol como fertilizante. El primer cambio, antes del primer tractor, fue la importación de fertilizantes, en particular nitratos provenientes de Chile o Noruega. Este desarrollo significó que la rotación de cultivos y el barbecho no fueran ya necesarios. Se podían conseguir una o incluso dos cosechas por año. Poco después, la mecanización de la mano de obra agraria condujo a un éxodo rural masivo a las ciudades: la mayoría de la población, que había trabajado las mismas tierras durante generaciones, ahora estaba completamente separada de ellas. Se perdió todo el conocimiento asociado a la tierra: la generación de mi padre lo sabe todo sobre los

¹⁴ Cf. NORTHCOTT, Michael S.: *The Environment and Christian Ethics*. Cambridge University Press, Cambridge, 1996.

ciclos de siembra y cosecha y yo apenas distingo la cebada del trigo. La tierra ahora es solo un recurso que se utiliza como insumo en la producción de cultivos, de la misma manera que las materias primas se usaron como insumo en la producción industrial. Es difícil sobreestimar el papel de la tecnología en este proceso: los fertilizantes y otras prácticas de agricultura intensiva fueron fundamentales para superar las limitaciones de la tierra. Hicieron posible revertir el daño infligido por la agricultura –al menos en el corto plazo– y restaurar y mejorar los rendimientos. Además, el desarrollo de un transporte rápido y barato permitió el comercio de cultivos a larga distancia. Cabe señalar que la Bolsa de Nueva York apareció al mismo tiempo que el comercio de trigo y maíz se desarrolló gracias a los ferrocarriles de nueva creación. Este es probablemente el origen primero del concepto de productividad, siendo el de la época industrial un derivado de éste.

Richard Tarnas¹⁵ (Tarnas 1996) sostiene que el proceso de objetivación de la naturaleza fue no sólo técnico sino epistemológico. Este autor explica que la cosmovisión primigenia, la forma original en que nuestra sociedad occidental entendió el mundo (así como muchas otras culturas), comprendía el universo como lleno de significado y habitado por el espíritu. La tierra, los animales, todo el funcionamiento de la naturaleza, los ciclos de estaciones y los movimientos de las estrellas, todo ello estaba animado por voluntades conscientes y con sentido. El yo era parte de un universo más grande que estaba dotado de los mismos atributos que los seres humanos, con voluntad y significado propios.

El inicio de la Edad Moderna coincidió con un cambio de paradigma. La cosmovisión moderna fue la primera en separar sujeto y objeto. Los seres humanos eran de pronto los únicos sujetos, dueños de la intencionalidad y custodios y creadores de significado. La naturaleza se entendió entonces como un objeto, sin significado en sí mismo, sin intenciones propias. Las reglas de la naturaleza, ciega y objetiva, podrían estudiarse y, con esta idea, nació la ciencia moderna.

Este cambio de cosmovisión tuvo lugar, según Tarnas, en los años que rodearon la Revolución Copernicana (lo que coincide muy bien con el aumento de la población en las ciudades y con el imperialismo). La ciencia moderna puso en marcha los procesos que emanciparon a los seres humanos de las reglas de la naturaleza y que la

¹⁵ Cf. TARNAS, Richard: *The passion of the western mind: Understanding the ideas that have shaped our world view*. Random House, 1996.

tecnociencia actual aún está desarrollando. El precio fue, nuevamente, en palabras de Tarnas, vivir en un universo desencantado. Esta conversión no sólo fue la raíz de la Revolución Científica, sino que también fundamenta las tendencias actuales que apoyan el ateísmo y la secularización

Además, esta visión del mundo se ha polarizado progresivamente en el dominio, como destacaba Horkheimer. Los saberes que han resultado en un dominio más eficiente de la naturaleza han recibido una mayor atención, en detrimento de las humanidades, que han sido desplazadas paulatinamente del foco de los intereses de Occidente. Es probable que el resurgir de visiones románticas de la naturaleza tenga que ver con el hecho de que la visión de dominación está ya caduca, y que nos estén mostrando una reacción más o menos necesaria contra el paradigma existente.

No es posible hacer ciencia al margen de la cosmovisión imperante. Una cosmovisión limitada resulta en un saber limitado, y viceversa. Ciencia y paradigma se realimentan. No puede estudiarse a lo que no se atiende. No debemos concebir la tecnociencia como mera razón instrumental al servicio de problemas concretos, sino que –en diálogo con las humanidades– la tecnociencia es responsable de generar nuevas miradas globales, nuevos paradigmas que posibiliten el acercamiento del ser humano a la verdad.

3.3. La tecnociencia puede usar sus propias herramientas y complementarlas con otras. Los ejemplos de propósito y causalidad

La creación de un nuevo paradigma es uno de los retos principales a los que se enfrentan ahora mismo los saberes. El ser humano necesita una nueva visión. En un principio, como comentábamos anteriormente, nos sentíamos uno en la naturaleza, a su mismo nivel. Después, se abrió un abismo entre hombre y naturaleza, en el que sólo el hombre aparecía como portador y creador del sentido, del propósito. Este sentido se ha debilitado progresivamente hasta la actualidad, en la que podría argumentarse que no aparece ni en la naturaleza ni en el hombre. Necesitamos una nueva síntesis en la que apreciemos nuestras capacidades singulares como parte de un contexto mayor. Es preciso volver a descubrir el sentido en la naturaleza y recuperarlo como guía de la actividad humana. Es necesario superar el esquema de objetivación y dominación de la naturaleza, que

acaba dando como resultado un medio ambiente herido de muerte y una sociedad del consumo enferma y cansada.

Algunos desarrollos científicos de las últimas décadas podrían guiar la construcción de este nuevo paradigma. Por ejemplo, en la física cuántica ha desaparecido ya la brecha entre sujeto y objeto, al no poder comprenderse el comportamiento de los componentes más elementales de la materia independientemente de su observación. La noción de realidad objetiva (realidad como mero objeto) de las partículas elementales se disuelve así, pero no en la oscuridad de una realidad no comprendida, sino en la claridad del conocimiento matemático que las describe con exactitud. El físico fundamental comprende que no le es lícito hablar sin más de la Naturaleza «en sí», sino que sujeto y objeto están indisolublemente ligados.

Otro ejemplo interesante es la Teoría de Sistemas¹⁶, el estudio interdisciplinario de los sistemas, que se definen como entidades limitadas con partes interrelacionadas e interdependientes cuya realidad global es más compleja que la suma de sus partes. El cambio de una parte del sistema afecta a las demás y, con esto, al sistema completo, generando patrones de comportamiento que a veces resultan predecibles y que esta disciplina estudia. Aunque la Teoría de Sistemas surgió en el entorno de la física, sus mayores logros pertenecen a la biología y a la ecología. Esta nueva perspectiva nos ayuda a comprender cómo los seres vivos se relacionan entre ellos y con su ambiente, descubrir sus mecanismos de adaptación y predecir –al menos a nivel cualitativo– las consecuencias de nuestras acciones. Además, resulta especialmente sugerente el hecho de que la definición de un «propósito» del sistema constituya una parte nuclear de esta rama de conocimiento. El propósito es lo que orienta las capacidades íntimas del sistema como la adaptación: el sistema se adapta a las condiciones cambiantes para poder seguir cumpliendo con su propósito.

El segundo ejemplo en el que resulta clara la necesidad de un nuevo paradigma es el de la causalidad. Los desarrollos recientes en el área del Análisis de Datos y el Aprendizaje Automático nos han dado la capacidad de realizar predicciones sorprendentemente ajustadas sobre problemas dispares. Las empresas predicen la próxima compra *online* de un cliente determinado. Los médicos son capaces de reconocer un tumor maligno dejando a la máquina analizar únicamente una imagen. Pese a la magnífica potencialidad de estos

¹⁶ Cf. BERTALANFFY, L. VON: *General system theory: Foundations, development, applications*. Braziller, Nueva York, 1968.

métodos, es necesario recordar que se basan en la detección de correlaciones; no son capaces de explicar su propio éxito. Esto debería comprenderse como una llamada a la prudencia con respecto a sus resultados, sobre todo cuando de ellos se deriven consecuencias potencialmente importantes como la de recibir o no un determinado tratamiento médico¹⁷. De nuevo, la propia ciencia parece estar dando los primeros pasos para la elaboración de un paradigma nuevo: están apareciendo desarrollos especialmente interesantes para acometer el estudio riguroso de la causalidad en entornos complejos. Estos desarrollos se están dando en la interfaz entre lógica y estadística, entre filosofía y matemática. Podríamos destacar la Teoría de Inferencias Causales de Judea Pearl¹⁸ por ser probablemente la más prometedora de todas ellas, aunque desde contextos teológicos estén surgiendo también progresos interesantes¹⁹ (Mumford 2008, 139-151).

En mi opinión, la superación del esquema de objetivación de la naturaleza y la generación de nuevas concepciones de sentido y de causalidad serán dos elementos esenciales para construir un nuevo paradigma integrado, en el que ciencia y humanidades puedan colaborar de manera eficiente para afrontar los retos a los que nos enfrentamos como especie.

3.4. Tecnociencia y humanidades son corresponsables en la solución de los retos a los que nos enfrentamos

La cuestión ecológica nos presenta un reto profundo y urgente, en el que está en juego la supervivencia de nuestra especie. Este reto no puede concebirse de manera aislada de los otros desafíos a los que nos enfrentamos. No es posible ofrecer una solución apropiada a la cuestión ecológica sin tener en cuenta sus interrelaciones con el problema de la pobreza. A la vez, la tecnología que ha puesto en marcha

¹⁷ Cf. MONTALVO JÄÄSKELÄINEN, Federico de: «¿Puede la máquina sustituir al hombre?: una reflexión jurídica sobre el ojo clínico y la responsabilidad en tiempos del big data», en *Razón y Fe: Revista Hispanoamericana de cultura* 278 (2018), pp. 323-334.

¹⁸ Cf. PEARL, Judea: *Causality. Models, Reasoning and Inference*. Cambridge University Press, Nueva York, 2009.

¹⁹ Cf. MUMFORD, Stephen: «Powers, dispositions, properties, or: A causal realist manifesto», en GROFF, Ruth (ed.): *Revitalizing Causality: Realism about Causality in Philosophy and Social Science*. Routledge, Londres, 2008, pp. 139-151.

los procesos de globalización ha generado una tendencia creciente a la descentralización de los procesos de toma de decisión tanto a nivel económico como social. Esto abre avenidas nuevas para acometer la tarea que tenemos al frente, pero trae también complejidades nunca vistas. Sólo podemos tener éxito desde una perspectiva integrada entre saberes y estudiando las interrelaciones entre los retos a los que nos enfrentamos.

La tecnociencia tiene la obligación de seguir avanzando –siempre guiada por valores– para maximizar así nuestras posibilidades de darle una respuesta válida a estos retos. Conocer más nos abre puertas a herramientas distintas, y a predecir mejor las consecuencias de nuestras acciones. También tiene el potencial de paliar las consecuencias negativas, sin caer en el tecnooptimismo ingenuo, que confiaría ciegamente en soluciones futuras sin necesariamente realizar los pasos necesarios para asegurarlas.

4. El reto ecológico sólo puede afrontarse desde una perspectiva integradora

El reduccionismo es precisamente uno de los mayores problemas de la ciencia actual. La que Ortega denominaría «barbarie del especialismo». Se valora más el conocimiento que se tiene y, además, el conocimiento que nos sirve para producir, para ejercer un mayor control sobre la naturaleza. Para evitar ese sesgo, es imperativo formar equipos interdisciplinarios en los que un diálogo entre ciencias y humanidades conduzca las decisiones políticas. Deben también incorporarse a la reflexión las «interacciones sutiles que conforman la realidad» en palabras de Francisco²⁰.

El reduccionismo puede llevarnos también a absolutizar los objetivos parciales, lo que resulta en la definición de metas miopes e incompletas. La definición absoluta de productividad sería un ejemplo claro de este fenómeno. Existen casos en los que se ignoran los efectos de las decisiones más allá del objetivo que se considera prioritario en ese momento, como en el caso de la construcción de la presa de las Tres Gargantas en China, que ignoró los impactos ambientales y de desplazamiento de la población al centrarse únicamente en la eficiencia de generación eléctrica. También tenemos otros en los que lo que se ignoraron fueron los posibles riesgos, como en los planes

²⁰ Cf. FRANCESCO, Papa: *Laudato si'*. Piemme, Segrate (Milán), 2015.

quinquenales rusos²¹ que concentraron las decisiones de medio plazo. Por ejemplo, se centralizó la producción de trigo en Ucrania por razones de eficiencia, lo que resultó en una hambruna devastadora cuando se destruyó la cosecha de 1932, lo que acabó con la vida de entre 6 y 8 millones de personas²² (Conquest 1987).

Deberíamos haber aprendido ya de este tipo de errores: no son aceptables ni el dogmatismo, ni la adopción indeseada de valores implícitos, ni el reduccionismo ni la definición de objetivos miopes. Sólo podremos tener éxito en colaboración estrecha entre ciencia y humanidades, integrando los saberes y el potencial de nuestra especie para acometer el mayor reto al que nos hemos enfrentado nunca: evitar la destrucción de nuestro medio sin renunciar al bienestar del ser humano.

5. Bibliografía

- BAILES, Kendall E.: «The politics of technology: Stalin and technocratic thinking among soviet engineers», en *The American Historical Review* 79 (1974), pp. 445-469.
- BERTALANFFY, L. von: *General system theory: Foundations, development, applications*. Braziller, Nueva York, 1968.
- CASERINI, Stefano: «Climate negationism evolution and the delay of mitigation actions», en MASCIA, M. / MARIANI, L. (eds.): *Ethics and climate change, scenarios for justice and sustainability*. CLUEP SC - Fondazione Lanza, Padua, 2010, pp. 373-382.
- CONQUEST, Robert: *The harvest of sorrow: Soviet collectivization and the terror-famine*. Oxford University Press, Nueva York, 1987.
- FRANCESCO, Papa: *Laudato si'*. Piemme, Segrate (Milán), 2015.
- HORKHEIMER, Max: *Crítica de la razón instrumental*. Trotta, Madrid, 2002.
- KERR, Benjamin / GODFREY-SMITH, Peter: «Individualist and multi-level perspectives on selection in structured populations», en *Biology and Philosophy* 17 (2002), pp. 477-517.

²¹ Cf. BAILES, Kendall E.: «The politics of technology: Stalin and technocratic thinking among soviet engineers», en *The American Historical Review* 79 (1974), pp. 445-469.

²² Cf. CONQUEST, Robert: *The harvest of sorrow: Soviet collectivization and the terror-famine*. Oxford University Press, Nueva York, 1987.

- LOXTON, Daniel: «Is the earth flat? flat earthers are back-you know the earth is round, but how do you best make the argument?», en *Skeptic* 23/2 (2018), pp. 8-14.
- MONTALVO JÄÄSKELÄINEN, Federico de: «¿Puede la máquina sustituir al hombre?: una reflexión jurídica sobre el ojo clínico y la responsabilidad en tiempos del big data», en *Razón y Fe: Revista Hispano-americana de cultura* 278 (2018), pp. 323-334.
- MONTGOMERY, Douglas C.: *Introduction to statistical quality control*. John Wiley & Sons, Hoboken (Nueva Jersey), 2007.
- MUMFORD, Stephen: «Powers, dispositions, properties, or: A causal realist manifesto», en GROFF, Ruth (ed.): *Revitalizing Causality: Realism about Causality in Philosophy and Social Science*. Routledge, Londres, 2008, pp. 139-151.
- NORTHCOTT, Michael S.: *The Environment and Christian Ethics*. Cambridge University Press, Cambridge, 1996.
- NUMBERS, Ronald L.: *The creationists: The evolution of scientific creationism*. University of California Press, Berkeley, 1992.
- OFFIT, Paul A.: *Deadly choices: How the anti-vaccine movement threatens us all*. Basic Books, Nueva York, 2015.
- PEARL, Judea: *Causality. Models, Reasoning and Inference*. Cambridge University Press, Nueva York, 2009.
- PUCHE DÍAZ, David / PUCHE DÍAZ, Daniel: *Caminos del lógos. Reflexiones filosóficas sobre el mundo contemporáneo*. Grimald Libros, Madrid, 2018. Ver <https://www.caminosdellogos.com>
- SMAIL, J. Kenneth: «Beyond population stabilization: The case for dramatically reducing global human numbers», en *Politics and the Life Sciences* 16/2 (1997), pp. 183-192.
- TARNAS, Richard: *The passion of the western mind: Understanding the ideas that have shaped our world view*. Random House, 1996.

Recibido el 26 de febrero de 2019
Aprobado el 20 de mayo de 2019

Sara Lumbreras Sancho
Universidad Pontificia Comillas
slumbreras@comillas.edu