

---

# HUMAN ENHANCEMENT Y AUTO-TRASCENDENCIA HUMANA

---

Rev. Aragón. Teol. 39 (2014)

GENNARO AULETTA<sup>1</sup>

Desde hace tiempo las ciencias naturales y las denominadas disciplinas humanísticas provocan una cierta sensación de frustración. Ciertamente, su destino parece ser muy diverso, pues mientras las primeras dominan completamente nuestra cultura (sobre todo a través de sus aplicaciones tecnológicas) y a pesar del problema de su creciente incomprendibilidad, las segundas (con excepción de la economía) parecen dirigirse a su declive o, quizás, a una creciente irrelevancia debido a su uso de un lenguaje solo para iniciados, lejano a la problemática de las personas de cultura media y de información general. De hecho, frente a las grandes cuestiones que están a la vista de todos, desde problemas de derecho internacional y convivencia entre los pueblos hasta el impacto de la nueva tecnología en nuestras sociedades, hay que hacer un gran esfuerzo para encontrar a un filósofo o un teólogo que, entrevistado en la televisión, sepa decir algo que impresione y conmueva al público.

Y, sin embargo, desde otra perspectiva, las dos “culturas” (Snow 1959), aparte de su incomunicación, tienen hoy mucho más en común de cuanto parece o están dispuestos a admitir sus adeptos. Por desgracia no comparten lo mejor. De hecho la ciencia aparece cada vez más centrada en sus aplicaciones y más distante de las grandes cuestiones que se dejan a los divulgadores o a los despistados metafísicos. Todo se convierte en utilidad, instrumento e interés. De hecho la ciencia mueve, cada vez más, grandes recursos económicos y se encuentra integrada con intereses industriales, militares y políticos. Las ciencias humanas, por su parte, han caído en la hermenéutica por la hermenéutica: todo parece un problema de interpretación, todo parece subjetivo y, al final, ya que ni siquiera tiene sentido hablar de un texto que hay que interpretar, aparece de nuevo el interés, que ahora cambia de sentido y se convierte en “político”. Lo que termina per-

---

1 Pontificia Università Gregoriana, Roma – Italia.

diéndose, en ambos casos, es la búsqueda de la verdad, el sentido profundo de las grandes cuestiones que constituyen el interés de todos, preguntas como: ¿por qué ha surgido todo? ¿Qué es el ser humano y hacia dónde va? Alguien podría decir que las ciencias (naturales y humanas) son disciplinas especializadas y no pueden plantearse las mismas preguntas que el hombre de la calle. Es cierto. ¿Pero pueden ser totalmente indiferentes? De hecho, hasta la primera mitad del siglo pasado, casi todos los científicos, filósofos y teólogos, se las planteaban muy seriamente. Entre los muchos ejemplos podríamos recordar los grandes debates de los más grandes físicos del siglo XX sobre la interpretación de la mecánica cuántica, en los que conceptos (por cierto, de origen metafísico) como realidad, causalidad, separabilidad han tenido una función de primer plano (Einstein et al. 1935; Bohr 1935a-b; Schrödinger 1935; ver también Auletta 2007).

¿Qué ha ocurrido desde entonces para que científicos, filósofos y teólogos hayan abandonado este caminar juntos? ¿De dónde arranca el problema? ¿Y cuáles son sus consecuencias? Ya he introducido una fecha orientadora: la mitad del siglo pasado. Es entonces cuando comienza una de las mayores revoluciones conceptuales y tecnológicas de la historia, con un gran impacto social que, todavía, permanece y que, incluso, se acelera: el nacimiento y la afirmación de la teoría de la información. (Shannon 1948) y de las denominadas teorías del control, la llamada cibernética (Wiener 1948; Ashby 1952; 1956). El ser humano, por primera vez en su historia cultural, pasa de considerar el mundo en términos materiales a la consideración del mismo como un gran intercambio y control de información (ver Auletta 2011a-b; 2013a). Esto es cierto hasta el punto de que la mayor teoría física jamás concebida por el hombre, la mecánica cuántica, es, cada vez más, una teoría de la información cuántica (D'Ariano 2012; Zwolak y Zurek 2013). Pero también la economía pasa cada vez más de la producción e intercambio de bienes materiales a la producción e intercambio de información. La sociedad se basa, de forma creciente, en la información y hasta el espionaje o las guerras se convierten en espionaje de datos y guerras de información. Esta gran revolución científica y cultural nos permite entender las raíces del relativismo contemporáneo tanto en lo que afecta a las ciencias naturales como a las disciplinas humanísticas. Y aunque no hay nada en tal cambio cultural (o en la problemática científica) que implique por sí mismo el relativismo, el hecho de

desviar el peso de la materialidad, que ha acompañado a la evolución humana durante centenares de miles de años (de hecho el hombre ha comenzado con la producción de instrumentos materiales) a la inmaterialidad y al intercambio, ha tenido este efecto colateral, al menos de forma contingente. Como tendré ocasión de argumentar más adelante, tal cambio está determinando un auténtico cambio antropológico.

Pero hay otra transformación no menos importante que la anterior y quizás de más consecuencias, aunque se haya dado con un cierto retraso respecto a ella. En el ámbito de las ciencias naturales se afirman cada vez más la biología y la neurología, lo que determina un nuevo desplazamiento progresivo de las ciencias hacia el hombre. Éste que, según muchos, había sido desplazado del centro del universo con la revolución copernicana, retorna ahora, extrañamente, al centro, al menos al de la ciencia. Es un extraño destino el de la antropología. En el fondo, todos los grandes ámbitos del saber aspiran, legítimamente, a decir algo sobre el ser humano (Auletta 2011c, cap. 5). Existe una antropología científica (más bien muchas, dado que hay muchas disciplinas científicas que se ocupan de él), pero también hay una antropología filosófica y otra teológica, para las que también vale lo dicho sobre las antropologías científicas. Sin embargo, lo realmente singular es que estos tres ámbitos del saber, en lugar de colaborar o integrarse o complementarse entre sí, acaban luchando por un control indiscutido sobre el hombre, no solo de tipo conceptual, de manera que resulta literalmente roto.

Sin embargo, y a pesar de las connotaciones políticas y las luchas de poder (al menos académico), el renovado interés de hoy por el ser humano es auténtico. Baste pensar que las más prestigiosas revistas científicas del mundo (Nature, Science, PNAS, etc.) dedican espacios crecientes al problema de la evolución humana y revisan antiguos dogmas científicos redescubriendo lo que era más obvio para filósofos y teólogos: que el *homo sapiens* no habría podido prevalecer sin la cultura, y ésta no habría podido dar pasos fuertes sin el altruismo y una cierta tendencia a la cohesión social que mira más allá del puro interés personal (Fehr y Fischbacher 2003; Fowler et al. 2005; Enquist et al. 2007; Laland et al. 2010; Thornton and Clutton-Brock 2011). Ha sido un proceso muy largo el que ha hecho posible superar algunos

esquemas neo-darwinistas fosilizados y dirigirlos hacia una visión de la evolución humana más compleja y más sensible a los datos.

Pero la manifestación mayor y más impactante de este fenómeno es la que representa el llamado *human enhancement*: el conjunto de ciencia y tecnología dirigido a prolongar la vida humana, a regenerar sus tejidos y órganos, a potenciar sus capacidades físicas, neuronales, síquicas y mentales (véase el documento europeo <http://www.etas.fzk.de/deu/lit/2009/coua09a.pdf>). Es una cosa que asombra. Sentimos que el científico se convierte en una especie de Dr. Jekyll o Frankenstein y el ser humano en su grotesca metamorfosis o creación. El delirio de omnipotencia que ha caracterizado a la humanidad desde la época de los totalitarismos, hace casi un siglo hasta hoy, parece alcanzar aquí su punto álgido. Sin embargo, el filósofo y el teólogo deben reflexionar con la mente fría y, sobre todo, deben mostrarse capaces de prever y acompañar las grandes corrientes de fondo y no dejarse absorber completamente por los cambios momentáneos de la historia o por las consecuencias anecdóticas que nos parecen derivarse de ahí.

Este proceso es especialmente positivo porque pone al hombre en el centro de la ciencia (y del conocimiento en general), por primera vez desde hace cinco siglos, como ya he señalado. Además la prolongación de la vida humana, preservando la capacidad física y síquica de las personas es algo fundamental para el futuro de la humanidad. La supremacía evolutiva del *Sapiens* sobre el *Neandertal* no la representaba un cerebro mayor (el *Neandertal* lo tenía más grande, si bien su conformación era diversa: véase Tattersall 2009) sino el hecho de que nuestros antepasados practicaban la división del trabajo y, a la caza de los grandes mamíferos, iban solo los machos jóvenes, mientras las personas ancianas (y las mujeres) se ocupaban de los niños, lo que permitió a nuestra especie un prolongado desarrollo intelectual y la transmisión de la experiencia de las generaciones precedentes en condiciones de protección social (Rossano 2010). Por desgracia la era de la industrialización ha privado a los mayores de ese servicio social, tan útil, para las generaciones jóvenes, porque el trabajador ha sido explotado hasta el límite de su vida hábil para dejarlo, después, abandonado en una situación de decadencia que rápidamente lo llevaba a la muerte. Por suerte, al menos en los países más desarrollados, las conquistas sociales y sindicales han hecho posible la superación de

una época oscura cuando la persona sobrevivía muy poco tiempo a su jubilación; ahora, en cambio, la expectativa de vida se ha alargado, aunque no todavía lo suficiente, y en las mejores condiciones de salud mental y física. La consecuencia de este progreso es que muchas personas ancianas pasan su tiempo haciendo turismo o son retiradas en los lugares de reclusión, eufemísticamente llamados residencias o casas de salud (al menos buena parte de ellas). En cualquier caso, la sociedad no tiene previsto para ellas ninguna función social. Son como supervivientes de sí mismos, y quienes, como los autónomos, profesionales e intelectuales, pueden prolongar su actividad más allá de la edad de jubilación, son, con frecuencia, la envidia de sus coetáneos. Da la impresión que la sociedad haya perdido la memoria de épocas pasadas. Sin embargo, el mundo cambia y los nuevos países emergentes como China, India, Brasil o Méjico, inevitablemente, erosionan algunas conquistas sociales de los países más avanzados, con el consecuente riesgo de una fragmentación social. En una sociedad de movilidad creciente en la que las formas de trabajo se renuevan continuamente y donde los puntos de referencia son precarios, se necesitan personas que se encarguen de los jóvenes, que tengan la paciencia de estar detrás de ellos acompañándolos en los cambios y transmitiéndoles un poco de sabiduría o al menos de serenidad para asumirlos, y estos no pueden ser sino los ancianos. Ayuda a que se sientan más personas. Por eso, prolongar la edad promedio de vida en buenas condiciones de salud es una conquista de bienestar para toda la sociedad en la actual situación de competitividad despiadada y de gran incertidumbre sobre el futuro. Sería posible pensar en una forma de contrato social por el que estos “ancianos jóvenes” compensasen los gastos que originan a la sociedad en la prolongación de su vida en las mejores condiciones, con su colaboración voluntaria en la asistencia y consejo a los jóvenes.

Pero, sobre todo, promover al hombre significa invertir en el único recurso inagotable del planeta. Todos los demás se agotarán antes o después, y ya lo estamos viendo. Si bien la promoción humana es muy compleja y exige mucha precaución. Es verdad que alargar la vida en buenas condiciones de salud ya es potenciarla, y, por lo tanto, nuestros esfuerzos actuales podrían dirigirse en esta dirección contando con la medicina regenerativa. Sería una forma más gradual y, por eso mismo, socialmente menos traumática de ir dando pasos sin recurrir a tecnologías más invasivas, como la instalación de microchips. Aunque que-

da el eterno problema de los intereses económicos y de la invasión tecnológica que pueden presionar, tarde o temprano, en direcciones más peligrosas. Son los problemas con los que hay que contar seriamente, especialmente si se pretende imprimir una orientación algo distinta a tales desarrollos. Pero, como ya he hecho referencia, promover al ser humano es una cuestión que va mucho más allá de las contingencias políticas y económicas (por lo tanto también de los intereses puntuales) y significa, a largo plazo, desplazar el problema de los recursos y de los medios desde el exterior al interior, del ambiente (incluido el cultural) al hombre. Es una especie de inversión respecto a la evolución humana precedente que se caracterizaba por el empleo de recursos externos (instrumentos de distinto tipo) para sustituir y dar soporte al esfuerzo físico e intelectual del ser humano. En una palabra, el cambio actual consiste en esto: lo que hoy hacemos con la tecnología, mañana lo podremos hacer, por ejemplo, controlando nuestra ondas cerebrales, como ya ocurre con algunos pacientes que sufren parálisis completa o con los simios que han sido adiestrados para controlar artilugios mecánicos a distancia gracias a la emisión de ondas cerebrales (Mussa-Ivaldi 2000; Wessberg et al. 2000). Un auténtico caso de “Actions from Thoughts”, como relata el título de un conocido artículo (Nicolesis 2001). Es cierto que hoy hacemos ya esas cosas con la ayuda de la tecnología, pero es previsible un futuro próximo en que seremos capaces de controlar los mismos procesos directamente. Esta posibilidad tiene que ver, en cualquier caso, con el control, por parte de la humanidad, de los diminutos procesos biomoleculares que acontecen en el propio cuerpo y en el propio cerebro, algo que hoy es, cada día más, posible (Craddock et al. 2012). No es casual que recientes experimentos muestren la posibilidad de que alguien envíe una señal cerebral a distancia al cerebro de otro conectado vía web determinando un movimiento de una articulación (<http://www.washington.edu/news/2013/08/27/researcher-controls-colleagues-motions-in-1st-human-brain-to-brain-interface/>) o que sea posible alterar la memoria implantando “recuerdos” de experiencias que, en realidad, nunca han ocurrido (Bieszczad et al. 2013). Está claro que estas experiencias despiertan inquietud y suscitan más de una duda. Pero lo que está en juego es la capacidad de controlarse a sí mismo el ser humano, un problema que, en el fondo, es muy antiguo. Tampoco escapa la importancia filosófica y teológica, dado que no existe conducta ética o religiosa que no se base en el

autocontrol. Si bien, cuando hablamos de control, hay que entender que la noción misma de control implica un proceso top-down porque requiere una cierta independencia del sistema de control respecto de las señales del sistema controlado. Naturalmente tales señales deben ser monitorizadas, pero los “criterios” con los que opera el controlador deben ser independientes de lo que ocurre en el sistema objeto (Auletta 2012; para evidencias más específicas ver: Gilbert & Li 2013; Auletta et al. 2013). Esto ayuda a entender dónde está la conexión con la cuestión de la información tratada anteriormente: Los estudios sobre la promoción humana se sirven de (y sacan conclusiones desde) la teoría de la información precisamente porque el ser humano no puede ejercer un control sobre sí mismo sino por la capacidad de gestionar o controlar información, y esto remite al control mental. Es por esto que la cuestión es relevante para la filosofía y la teología. No es casual que el sustrato científico del Human Enhancement se denomine NBIC (nanotecnología, biología, información, conocimiento), un conglomerado de ciencias y técnicas para la promoción del hombre.

Naturalmente, cuando se habla de control hay que prestar atención a que los controles se gestionen de modo autónomo y no heterónomo. En otras palabras, es la persona la que debe ejercer un mayor control sobre sí misma y tener acceso a más informaciones de interés público con las que ser plenamente consciente de lo que (le) ocurre y no, por el contrario, que sean otros organismos (de tipo político, militar o comercial) quienes ejerzan el control de las personas. Acontecimientos conocidos en estos últimos meses sobre abusos de información de distintas fuentes y de diversos aspectos han puesto este tema en el punto de mira y atención de todos. Está claro que es éste un punto de notable valor y significado con gran repercusión en las formas de organización social del futuro.

Hay otro aspecto que me gustaría señalar. Como he indicado, decir información o decir conocimiento, significa tocar una dimensión que todos consideramos inmaterial o mental, si no espiritual. Es decir, tengo confianza en que los progresos materiales, tecnológicos, físicos, neurológicos y cognitivos que la humanidad hará serán (o se manifestarán), en último caso, también como progresos espirituales. La historia de la evolución humana lo demuestra (Auletta 2013b). Si el hombre no hubiera inventado el lenguaje no existiría la filosofía o la

teología, y sin embargo, en su origen, nuestro sistema de comunicación tenía un valor fundamentalmente práctico-social. Por eso invito a filósofos y teólogos a mirar lejos. En el fondo, la característica más común a todos los seres humanos de cualquier grupo social, nación, sexo o edad es el anhelo de llegar a ser mejores, progresar, crecer. Este deseo se expresa, sin duda, en cosas que podemos considerar de bajo nivel, como la aspiración a ganar más (cosa que dentro de ciertos límites es totalmente legítima), pero que se expresa, generalmente, como un empuje hacia la autoelevación, a crecer. En el fondo, incluso el que se enriquece quiere llegar a ser más refinado, entender mejor las cosas, etc. El hombre es un animal que vive en la auto-trascendencia (Rahner 1976) desde que existe. Porque, en efecto, la humana es la única especie no fijada biológicamente sino en continua evolución: a lo largo de 6 millones y medio de años (desde que nos hemos separado de los demás primates) no hemos dejado de evolucionar y no solo desde un punto de vista cultural o ambiental sino también biológico. Algunos estudios antropológicos muestran que las modificaciones genéticas han aumentado y no han disminuido desde que existe la cultura, o sea, al menos desde hace 40.000 años (Hawks et al. 2007).

De ahí que esta autotrascendencia pueda insertarse tanto en un contexto filosófico como teológico (véase Auletta 2011c, Cap 5). Aquí me limito a acentuar alguna perspectiva dejando a los teólogos especialistas el desarrollo de esta problemática. En la perspectiva del Reino de Dios o de la Nueva Creación, el hombre es invitado a prepararse de la mejor manera (Wright 2007). Ninguno de nosotros puede pre-determinar el momento en que esto sucederá pero, ciertamente, tal acontecimiento no podrá darse sin que el hombre esté suficientemente preparado, en cuerpo y mente, dado que será todo el ser humano en todas sus dimensiones el que resurgirá. Por eso, la promoción física del hombre es importante también y no puede quedar completamente separada de la esfera mental o espiritual.

Volviendo al hoy, vivimos una época de globalización creciente que va en detrimento de las diferencias culturales, teniendo como efectos negativos fenómenos de fundamentalismo y el resurgir de los nacionalismos. Es un problema muy serio que afecta al destino de la humanidad y por tanto tiene que ver con lo que trato de analizar aquí. Debemos entender que el ser humano no puede vivir sin una dimen-

sión cultural, y de ella, la parte más importante la representan las tradiciones religiosas, muy antiguas, y que, por definición, se basan en las experiencias fundantes que no tienen por sí mismas un carácter racional sino que se adquieren en un trabajo sucesivo de interpretación, algo que es incluso necesario si la religión no quiere perderse en una dimensión mitológica, como expresó muy claramente Juan Pablo II (1988). Se da, pues, una dialéctica muy compleja. Sin embargo, la religión cristiana, y todavía más la Iglesia Católica, representa la única tradición religiosa que tiene una aspiración universal. Por eso, los filósofos y teólogos católicos, más que ningún otro, deberemos estar preparados para mediar entre las dos perspectivas (científico-tecnológica y cultural-tradicional), y es en esta mediación donde la Iglesia no solo puede tener una función social sino, además, presentarse como punto de referencia para otras confesiones, dado que la labor de mediación entre globalización y culturas interesa a todas las tradiciones religiosas (y a las sociedades también). ¿Pero sabremos estar a la altura? La mediación de la que hablo no es sino un aspecto más del problema general de hacer de mediadora entre las experiencias, que son siempre personales, y la razón, que, al menos como posibilidad, es universal. Para poder hacer esta labor hace falta un enorme respeto hacia todas las experiencias, incluidas las de otras religiones y sus revelaciones particulares, sin que eso signifique asumir sus postulados y, por lo tanto, manteniendo cada una su especificidad.

Debemos, pues, mirar con confianza tales desarrollos. Lo que trato de transmitir es que estos procesos nos provocarán, necesariamente, preguntas radicales y fundamentales sobre el ser humano y su destino. Representarán un desafío para todos nosotros. Esencialmente, lo que propongo y deseo es que ciencia, filosofía y teología colaboren cada vez más para favorecer el progreso humano. Si la ciencia, haciéndose cada vez más antropológica, adquiere una dimensión crecientemente útil, desearía que también la filosofía y la teología se plantearan mejor el problema de su utilidad para el ser humano y la sociedad.

### **Bibliografía mínima**

Ashby, W. Ross (1952), *Design for a Brain: The Origin of Adaptive Behaviour*, Chapman and Hall, London, 1952, 1954; 2nd ed. 1960.

— (1956), *Introduction to Cybernetics*, London, Chapman and Hall, 1956, 1957, 1999.

Auletta, Gennaro (2007), “Il dibattito tra Einstein, Bohr e Schrödinger: Causalità, determinazione e azione a distanza”, *Il Protagora* 9: 181–98.

— (2011a), *Cognitive Biology: Dealing with Information from Bacteria to Minds*, Oxford, University Press.

— (2011b), “Teleonomy: The Feedback Circuit involving Information and Thermodynamic Processes”, *Journal of Modern Physics* 2.3: 136–45.

— (2011c, in collaboration with I. Colagè, P. D’ambrosio, and L. Torcal), *Integrated Cognitive Strategies in a Changing World*, Rome, G&B Press.

— (2012), “Causation Upside Down?”, *Revista Portuguesa de Filosofia* 68.1-2: 9–32.

— (2013a), “Information and Metabolism in Bacterial Chemotaxis”, *Entropy* 15: 311–26.

— (2013b), “Bringing Genetics, Epigenetics and the Human Sciences Together The Cognitive-Cultural Turn that Made Symbolic Systems Possible”, in de Lumley (Ed.), *Via Humanitatis*, Vatican City, Pontifical Academy of Sciences.

—, Colagè, I., e Jeannerod, M. (2013, Eds.), *Brains Top-Down: Is Top-down Causation Challenging Neuroscience?*, Singapore, World Scientific.

Bohr, Niels (1935a) “Quantum Mechanics and Physical Reality”, *Nature* 136: 65.

— (1935b), “Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?”, *Physical Review* 48: 696–702.

Craddock, T. J. A., Tuszynski, J. A., and Hameroff, S. (2012), “Cytoskeletal Signaling: Is Memory Encoded in Microtubule Lattices by CaMKII Phosphorylation?”, *PLOS Computational Biology* 8.3: e1002421.

D’Ariano, G. Mauro (2012), “A Quantum Digital Universe: Quantum Information Helps Foundations of Physics”, *Il Nuovo Saggiatore* 28.3-4: 13–22.

Einstein, A., Podolsky, B., and Rosen N. (1935), “Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete?”, *Physical Review* **47**: 777-780.

Enquist, M., Eriksson, K., and Ghirlanda, S. (2007), “Critical Social Learning: A Solution to Rogers’s Paradox of Nonadaptive Culture”, *American Anthropologist* **109**: R148–149.

Fehr, E. and Fischbacher, U. (2003), “The Nature of Human Altruism”, *Nature* **425**: 785–91.

Fowler, J. H., Johnson, T., and Smirnov, O. (2005), “Human behavior: Egalitarian Motive and Altruistic Punishment”, *Nature* **433**: E1.

Gilbert, C. D. and Li, W. (2013), “Top–Down Influences on Visual Processing”, *Nature Reviews Neuroscience* **14**: 350–63.

Giovanni Paolo II (1988), “Lettera a Padre G. Coyne”, in Russell, R. J., Stoeger, W. R., and Coyne, G. V. (Eds.), *Physics, Philosophy, and Theology: A Common Quest for Understanding*, Vatican Observatory, 1988; 2nd ed. 1995, 2000.

Hawks, J., Wang, E. T., Cochran, G. M., Harpending, H. C., and Moyzis, R. K. (2007), “Recent Acceleration of Human Adaptive Evolution”, *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* **104**: 20753–758.

Laland, K. N., Odling–Smee, F. J., and Myles, S. (2010), “How Culture Shaped the Human Genome: Bringing Genetics and the Human Sciences Together”, *Nature Review — Genetics* **11**: 137–48.

Mussa-Ivaldi, Sandro (2000), “Real Brains for Real Robots,” *Nature* **408**: 305–306.

Nicolesis, Miguel A. L. (2001), “Actions from Thoughts,” *Nature* **409**: 403–407.

Rahner, Karl (1976), *Grundkurs des Glaubens. Einführung in den Begriff des Christentums*, Freiburg, Herder, 1976, 1984.

Rossano, Matt J. (2010), “Making Friends, Making Tools, and Making Symbols”, *Current Anthropology* **51**: 89–98.

Schrödinger, Erwin (1935), “Die gegenwärtige Situation in der Quanten-mechanik. I–III”, *Naturwissenschaften* **23**: 807–12, 823–28, 844–49.

Shannon, Claude E. (1948), “A Mathematical Theory of Communication”, *Bell System Technical Journal* **27**: 379–423; 623–56.

Snow, Charles P. (1959), *The Two Cultures*, Cambridge, University Press, 1959; 2001.

Tattersall, Ian (2009), “Human origins: Out of Africa”, *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* **106**: 161018–21.

Thornton, A. and Clutton–Brock, T. (2011), “Social Learning and the Development of Individual and Group behavior in Mammal Societies”, *Philosophical Transactions of the Royal Society* **B366**: 978–87.

Wessberg, J., Stambaugh, C. R., Kralik, J. D., Beck, P. D., Laubach, M., Chapin, J. K., Kim, J., Biggs, S. J., Srinivasan, M. A., and Nicolelis, M. A. L. (2000), “Real-Time Prediction of Hand Trajectory of Cortical Neurons in Primates,” *Nature* **408**: 361–65.

Wiener, Norbert (1948), *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and in the Machine*, 1948; 2nd ed. Cambridge, MA, MIT Press, 1961, 1965.

Wright, Tom (2007), *Surprised by Hope*, London, SPCK.

Zwolak, M. and Zurek, W. H. (2013), “Complementarity of Quantum Discord and Classically Accessible Information”, *Scientific Reports* **3**: 1729.