

TENDENCIAS CONVERGENTES

«Convergencia» es a ciencia e ingeniería-tecnología,
lo que «intersección» es a ciencia y literatura.

Burroughs manifestaba, en 1914, que no es el hecho de ver o aprender lo que nos diferencia a unos de otros, sino el hecho de cómo interpretamos lo que vemos o aprendemos. Los dos tipos de mente, la científica y la artística, la analítica y la sintética, escudriñan la naturaleza y la vida con ojos muy diferentes. «*The scientific method is supreme in its own sphere, but that sphere is not commensurate with the whole of human life*», concluye.

Una centuria después, A.G. Rojo escribe: «En una valoración rápida, la ciencia y la literatura sirven a dos divinidades contrarias: la inteligencia y las emociones [...] Sin embargo, las grandes obras literarias dirigen miradas profundas a la realidad y los grandes avances científicos redefinen los límites de la imaginación, de manera que es concebible que las dos disciplinas, en un sentido amplio, se *intersecten*. Nombraré —continúa— un solo caso de la ciencia ficción, género que, a pesar de cierta leyenda, no anticipa prácticamente ninguna invención tecnológica o descubrimiento científico. Por ejemplo, el submarino existía mucho antes de 1870, cuando Julio Verne publicó *Veinte Mil Leguas de Viaje Submarino* [...] Quizás la única "invención" genuina de un escritor de ciencia ficción sea la comunicación mediante satélites geoestacionarios, predicha por Arthur C. Clarke en 1945. Sin embargo, Clarke publicó su idea primero en una revista técnica de manera que, en rigor, este caso tampoco es atribuible a la ciencia ficción. Me referiré, en cambio, a problemas puramente científicos (y no tecnológicos) anticipados de algún modo en obras literarias: “Aquiles y la generación espontánea”, “Poe y la paradoja de Olbers”, “Borges y los mundos cuánticos” y “Sagan y el viaje en el tiempo”».

Entre medias, valgan tres ejemplos. *The Two Cultures* en cuya introducción puede leerse: «*At the heart of the concept of the ‘two cultures’ is a claim about academic disciplines*», o ya al final de la segunda parte: «*Changes in education are not going to produce miracles. The división of our culture is making us more obtuse than we need be [...] With good fortune, however, we can educate a large proportion of our better minds so that they are not ignorant of imaginative experience, both in arts and in science, nor ignorant either of the endowments of applied science, of the remediable suffering of most of their fellow humans, and of the responsibilities which, once they are seen, cannot be denied*». En 1963 se publicó *Literature and Science* o «un resumen en miniatura de lo que podría denominarse filosofía cultural de Aldous Huxley. Éste se aparta de la postura de Snow; no pretende una reconciliación entre ciencia y literatura, sino una demostración de su unidad en la diversidad». También, *Truth and Beauty*, donde Chandrasekar escribe en el Prefacio: «*May it not be, that had the goals of science, as sought by the great scientist of the sixteenth and seventeenth centuries, retained their currency, the present dichotomy in the patterns of creativity of the artista and the scientist might not have arisen?*».

Nadie duda de la intersección entre ciencia y humanidades, sea literatura o arte. Bastan los ejemplos anteriores, o los de *física para poetas*, el *positrón Priscila* o el manido ejemplo de los *cuarks* de Gell-Mann. Pero, ¿qué pasa en uno de los términos —ciencia-ingeniería-tecnología— de la ecuación anterior?

¿Qué es convergencia? La fusión de perspectivas y aproximaciones de campos en principio diferentes, que hará contribuciones fundamentales a la hora de proporcionar soluciones a los difíciles y complejos problemas a los que se enfrenta la sociedad global. Convergencia es una aproximación a la solución de problemas complejos que difumina las fronteras disciplinares; es un

desplazamiento de paradigma, pero no en el sentido de Thoma Khun para el que la teoría es sustituida dentro de una disciplina. Convergencia es un concepto más amplio que capitaliza un amplio rango de conocimientos, desde la microbiología a la ciencia de computación, de la astrofísica al diseño industrial o de la célula a los mercados. En otras palabras, la «tercera revolución» no se interesa por un descubrimiento científico en particular, sino por una nueva aproximación integrada para conseguir importantes avances para la humanidad.

Durante años, los informes de diferentes sectores han dirigido la atención al hecho de que los problemas más importantes para la sociedad y con ello para el reto científico, requieren una respuesta inter- o trans-disciplinar. Y la comunidad científica reconoce la necesidad de mayor colaboración, lo que exige el desarrollo de medios apropiados para conseguirla. Las fronteras entre campos del conocimiento se hacen exponencialmente más borrosas.

Es tiempo de grandes ideas. France Córdova, directora de la *National Science Foundation-USA*, propuso, a comienzos de 2016, nueve de ellas en un plan estratégico a largo plazo. Ideas en investigación: aprovechamiento de los datos —*big data*— en ciencia e ingeniería, organización de la nueva frontera humano-tecnológica, comprensión de las reglas de la vida o predicción del fenotipo, salto cuántico o como conducir la próxima revolución cuántica, navegación en el «nuevo» Ártico y ventanas al universo o astrofísica multi-*messenger*; e ideas en procesos: potenciar la investigación convergente, investigación en infraestructuras medias —críticas para el funcionamiento correcto de las grandes estructuras como ALMA o LIGO— y definición del Horizonte 2050[donde y como queremos llegar]. Por su parte, J. Dorrier marca siete tendencias, cinco en investigación: inteligencia artificial, robótica fiable, impresión 3D, realidad aumentada, biología reprogramada, y dos socio-económicas: sobrevivir a los cambios tecnológicos subversivos (nueva «proporción áurea» en innovación) y como mantener la aceleración acelerada en tecnologías emergentes.

Sin embargo, Samuel M. Rankin III, codirector de la CNSF, señala que no toda la comunidad científica puede que esté de acuerdo con las «grandes ideas». ¿Toda la investigación financiada por la NSF deberá estar orientada a una de esas ideas?, pregunta. En tal caso, la NSF, que hasta el momento actual apoya investigación fundamental y educación, en todos los campos, sería una especie de «agencia de misiones».

Convergencia puede representar un desplazamiento cultural para las instituciones académicas que se organizan, tradicionalmente, en departamentos disciplinares. Ello hace de convergencia un gran reto, en primer lugar para la educación y formación de los más jóvenes y, luego, para las administraciones, investigadores, docentes, discentes y estructuras de apoyo, que ha de culminar en la integración transdisciplinar de las ciencias de la vida, ciencias físicas, ingeniería, tecnología, matemáticas, socio-economía y más allá.

Notas y Referencias

ALMA, *Atacama Large Millimeter/submillimeter Array*;
<http://www.almaobservatory.org/es/inicio>. *

«Aquiles y la generación espontánea». Dice Aquiles: «Pero muy atroz miedo siento de que entre tanto en el cuerpo del fornido hijo de Menecio penetren las moscas por las heridas abiertas con el bronce, críen gusanos, mancillen lo que ya sólo es un cadáver y se pudra toda la piel». Le respondió entonces Tetis, la diosa de argénteos pies: «[...] Yo trataré de protegerlo contra la feroz estirpe de las moscas, que devora a los mortales asesinados por Ares». Homero, *La Iliada*, traducción, prólogo y notas de Emilio Crespo Güemes, Madrid: Editorial Gredos – Biblioteca Clásica 150; pág. 488.

John Burroughs, «Science and Literature», *The North American Review* 1914; 199 (700): 415-424; <http://www.jstor.org/stable/25120205>.

Subramanyan Chandrasekhar, *Truth and Beauty. Aesthetics and Motivations in Science*, Chicago & London: The University of Chicago Press, 1987.

CNSF, *The Coalition for National Science Funding*: una alianza de más de 130 organizaciones profesionales, universidades y empresas, unidas por el compromiso con la vitalidad futura del entramado formado por la ciencia, matemáticas e ingeniería nacionales. CNSF apoya financieramente los programas de investigación científica y educativos de la *National Science Foundation*, en respuesta a las actuales oportunidades científicas, tecnológicas y económicas sin precedentes.
<http://www.cnsfweb.org/>.

Frances Córdova, *10 Big ideas for future NSF investments*;
https://www.nsf.gov/about/congress/reports/nsf_big_ideas.pdf.

Jason Dorrier, «7 Big Tech trends that are changing the way we make things», *SingularityHub*, May 30, 2017;
<https://singularityhub.com/2017/05/30/7-big-tech-trends-that-are-changing-the-way-we-make-things/>.

«Física & Poetas». Leon M. Lederman & Christopher T. Hill, *Quantum Physics for Poets*, New York: Prometheus Books, 2011. Robert H. March, *Physics for Poets*, New York: McGraw-Hill Higher Education, 1970.

Murray Gell-Mann, *The Quark and the Jaguar: Adventures in the Simple and the Complex*, W.H. Freeman, 1994. Traducción al español —*El Quark y el Jaguar. Aventuras en lo Simple y lo Complejo*— por Ambrosio García y Romualdo Pastor para Tusquets Editores, S.A. (Metatemas 38), Barcelona 1995. En 1964, la teoría de Gell-Mann solo incluía tres cuarks —*up, down & strange*—, como en la frase de Joyce. Para Gell-Mann, «*The number three fitted perfectly the way quarks occur in nature*». Luego se descubrirían otros tres: *charm*, en 1974; *bottom*, en 1977, y *top*, en 1995. Además, cada cuark se presenta en tres variedades, denominadas, caprichosamente, colores *red, green & blue*. El Prof. Gell-Mann presentó su *Nobel Lecture* 1969 —*Symmetry and currents in particle physics*—, pero no facilitó el manuscrito para su publicación.

Robert E. Gropp, «NSF: Time for big ideas», *BioScience* 2016; 66 (11): 920.

Aldous Huxley, *Literature and Science. A fascinating study of the distinct aims of literary and scientific writing of the ways in which the materials of Science can enrich the creative writer's subject matter and vision*, New York: Harper & Row, 1963. Ver: Jacques Barzun, «Aldous Huxley on the Two Cultures», *Science* 1964; 143 (3601): 33;
<http://science.sciencemag.org/content/143/3601/33.1>.

James Joyce, *Finnegans Wake*, London, UK: Faber and Faber, 1939; Traducción al español —*Finnegans Wake*— por Marcelo Zabaloy, para El Cuenco de Plata, Buenos Aires 2016. *Poem* (Book II, Ch. 4: «*Three quarks for Muster Mark! // Sure he hasn't got much of a bark // And sure any he has it's all beside the mark*»).

Thomas Khun, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago: University of Chicago Press, 1962. Edición en español: *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, México: Fondo de Cultura Económica – Breviarios 213, 1975; pág. 13.

LIGO, *Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory*;
<https://www.ligo.caltech.edu/>.

Multi-Messenger. Se refiere a la observación del cosmos a través de tres ventanas diferentes —abiertas para la detección de ondas electromagnéticas, partículas y ondas gravitacionales— con el objetivo de contestar algunas de las más intrincadas preguntas a las que se enfrenta la humanidad. «Si alguien en USA hubiera escrito *multi-channel astrophysics* en vez de *multi-messenger astrophysics*, a todos nos hubiera sonado bien lo de “astrofísica multicanal”. Sin embargo, *Messenger* (= Mercurio) tiene un halo de belleza, modernismo... Pero es canal o ventana lo que importa. Astrofísica multiventana no suena bien. Multicanal parece lo correcto, pero ...» (Juan-María Marcaide [<http://www.uv.es/marcaide/>], comunicación personal).

«Mundos cuánticos». Hugh Everett III (1930-1982), fue un físico estadounidense que propuso por vez primera la teoría de los universos paralelos en la física cuántica; y padre el cantante y compositor Mark Oliver Everett o Mr. E. Peter Byrne, «The many worlds of Hugh Everett», *Scientific American* 2008; 297 (6): 72-9; <https://www.scientificamerican.com/article/hugh-everett-biography/>. José L. Borges, *El Jardín de los Senderos que se Bifurcan*, Buenos Aires: Editorial Sur, 1941; <http://doctorpolitico.com/wp-content/uploads/2012/12/Textos-de-Borges.pdf>.

National Research Council, *Convergence. Facilitating transdisciplinary integration of life sciences, physical sciences, engineering, and beyond*, Washington DC: The National Academies Press, 2014; <https://www.nap.edu/catalog/18722/convergence-facilitating-transdisciplinary-integration-of-life-sciences-physical-sciences-engineering>.

«Paradoja de Olbers». «Teoría según la cual, en un universo estático, de edad infinita y con una distribución isotrópica de las galaxias, la disminución de la luminosidad de estas con la distancia quedaría compensada con su número en sucesivas capas esféricas con centro en la Tierra, por lo que el cielo nocturno aparecería uniformemente iluminado, en vez de aparecer oscuro», Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, *Vocabulario Científico y Técnico*, 3ª ed., Madrid: Espasa, 1996; pág. 751. Edward R. “Ted” Harrison (1919-2007), *Darkness at Night: A Riddle of the Universe*, Harvard University Press, 1987. Edgar A. Poe, *Eureka – A Prose Poem*. With very profound respect, this work is dedicated to Alexander Von Humboldt. An essay on the material and spiritual universe, 1848; <http://xroads.virginia.edu/~hyper/poe/eureka.html>.

«Positrón Priscila». National Academy of Sciences: Marcia Bartusiak *et al.*, *Scientific Discovery at the Frontier: A Positron Named Priscilla*, Washington, D.C.: National Academy Press, 1994; <https://www.nap.edu/catalog/2110/a-positron-named-priscilla-scientific-discovery-at-the-frontier>.

«Proporción aurea» en innovación. Bansi Nagji y Geoff Tuff [«Managing your innovation portfolio», *Harvard Business Review* May 2012; <https://hbr.org/2012/05/managing-your-innovation-portfolio>], señalan que la distribución de la inversión en innovación en las grandes empresas ha sido, más o menos, 70% en el área de negocio consolidada, 20% en áreas próximas y 10% en proyectos de transformación. Nagji y Tuff abogan por revertir el porcentaje: 50-25-25.

Alberto G. Rojo, «Literatura y Ciencia. Una curiosa intersección», Ann Arbor 2001; <http://www.albertorojo.com/lyc/>.

Philip A. Sharp et al., *The Third Revolution: The Convergence of Life Sciences, Physical Sciences, and Engineering*, Washington DC: MIT, 2011; http://research.uc.edu/Libraries/Advanced_Seminar_Documents/MIT_White_Paper_on_Convergence_pd.sflb.ashx.

Charles P. Snow, *The Two Cultures*, Cambridge: Cambridge University Press, 1995. Contiene una extensa —lxxiii pág.— Introducción por Stefan Collini, así como *The Rede Lecture 1959 —The Two Cultures and the Scientific Revolution—*, y *The Two Cultures: A Second Look*, por C.P. Snow. La Parte I fue publicada en 1959, añadiéndose la Parte II en 1964.

«Viaje en el tiempo». Michael S. Morris, Kip S. Thorne & Ulvi Yurtsever, «Wormholes, time machines, and the weak energy condition», *Physical Review Letters* 1988; 61 (13): 1446-1449 [«*It is argued that, if the laws of physics permit and advanced civilization to create and maintain a wormhole in space for interstellar travel, then that wormhole can be converted into a time machine with which causality might be violatable*»]; <http://authors.library.caltech.edu/9262/1/MORprl88.pdf>. Carl Sagan, *Contact*, Simon and Schuster 1985; traducción al español —*Contacto*— por Raquel Albornoz para Plaza Janés, 1989.

*Acceso a las páginas www.: 10/06/2017.

Pedro R. García Barreno. *El blog de Studia XXI - Universidad_ junio 2017.*