

# De la ciencia a la filosofía y viceversa <sup>1</sup>

Carlos Eduardo Maldonado  
Profesor Titular de Carrera  
Universidad del Rosario  
carlos.maldonado44@urosario.edu.co

**Resumen:** Hacer filosofía es muy poco, tanto como hacer ciencia es también muy poco, sobre todo cuando se llevan a cabo separadamente. Estamos asistiendo a un movimiento asintótico a través del cual ciencia y filosofía tienden a estar unidas. En este artículo se defiende la tesis según la cual el proceso de pensar radical no debe ni puede limitarse únicamente a la ciencia o la filosofía. Un proceso semejante de pensar se denomina hoy en día investigación. Pensar es, así, investigar, y la investigación no responde a reglas ni patrones fijos. A lo largo de la defensa de la tesis mencionada, este artículo ofrece un panorama de la investigación de punta en ciencia y en filosofía.

**Palabras clave:** filosofía de la ciencia, epistemología, revolución científica, complejidad.

**Abstract:** Philosophizing, in the traditional sense of the word and practice, as well as doing science are, indeed, very little enterprises, if they are isolated. We are facing an asymptotic tendency by which both philosophy and science are to be unified, eventually. This paper argues in favor of a radical process of thinking that is not limited to just science or philosophy. Currently, such a process is called research. Thinking thus is to be understood as research, which does not follow rules or norms. Along with the defense of this thesis, this paper offers us a fresco of the current spearhead research in philosophy as well as in science.

**Key words:** philosophy of science, epistemology, scientific revolution, complexity.

<sup>1</sup> Este artículo forma parte de un proyecto de investigación sobre la formulación y desarrollo de una teoría general de la complejidad que adelanto en la Universidad del Rosario con el apoyo del FIUR de la Universidad.

## Introducción

Las relaciones entre ciencia y filosofía han sido, en toda la historia de la humanidad occidental, relaciones de atracción y repulsión, marcadas siempre por un movimiento constante o irregular entre ellas. Los filósofos griegos transmitieron a la posteridad la idea de que la filosofía era la madre de todas las ciencias. Peor aún, los griegos nos hicieron creer que había jerarquías de conocimientos, y esta idea permaneció intacta en la historia que va de la Academia al Liceo y de la Stoa a la Universitas. Había –y hay quienes aún sostienen: hay– jerarquías de conocimientos; sencillamente, conocimientos de mejor familia que otros<sup>2</sup>.

Incluso la modernidad, tan crítica –aparentemente–, con el medioevo, aceptó, en otros escenarios y con otros lenguajes, la misma creencia instaurada primigeniamente por los griegos en cuanto a la jerarquía de conocimientos. En la modernidad se trató de las ciencias físico-matemáticas y, consiguientemente, del modelo hipotético-deductivo de pensamiento sobre cualquier otro. Esto se tradujo en un dúplice factor. De un lado, en la historia misma de la ciencia durante la modernidad, de acuerdo con la cual a partir de los siglos XV y XVI asistimos a una verdadera eclosión de ciencias, disciplinas, prácticas y saberes que se independizan del tronco de la filosofía, a saber, la metafísica, y pretenden dar cuenta del mundo o de una parte del mundo en términos no-metafísicos, pero el modelo de todas las ciencias y disciplinas que emergen en la modernidad<sup>3</sup> –siglo XVI al siglo XIX e incluso varias del siglo XX–, nacieron bajo la sombra de la mecánica clásica y tomando a la física como modelo de ciencia –paradigma, justamente–, con su lenguaje, conceptos y categorías, su método, sus pretensiones. De otra parte, al mismo tiempo, se trata del hecho, sorprendente cuando se lo compara con la historia (anterior), de que las mejores explicaciones sobre el mundo, la naturaleza, la sociedad y el universo, por ejemplo, no proceden ya de la filosofía, sino de las ciencias particulares. Los filósofos parecen haberse quedado con temas relativos a la racionalidad práctica –dicho en términos kantianos–, e incluso los más destacados filósofos contemporáneos ya no se reclaman como filósofos puros, o a secas, sino como sociólogos (Habermas) o cognitivistas (Dennett), por ejemplo. De acuerdo con un acertado diagnóstico de Rorty, la filosofía contemporánea quedó convertida en un tejido (amorfo e improvisado) de metarelatos y estudios culturales, subsidiaria de ciencias y éticas particulares.

2 Lo que suele no mencionarse al hablar de jerarquías de conocimientos es que esa no es sino la expresión abstracta que oculta que, por consiguiente, existen jerarquías de seres humanos, jerarquías de estilos, modos y estándares de vida, sin más. Lo cual, desde luego, tiene inmediatas repercusiones éticas y políticas graves.

3 Una observación puntual. En realidad todas las ciencias y disciplinas de la modernidad nacieron a la manera de la física, excepto dos: cronológicamente, estas son la química y la biología. Sin embargo, el nacimiento de la biología como ciencia no mecánica –no reduccionista ni determinista por consiguiente–, tiene algunas dificultades mayores que la química. Me refiero, específicamente, a la teoría de la evolución darwiniana, que da lugar justamente al nacimiento de la biología como ciencia.

Con este texto me propongo sostener dos tesis, a saber: de un lado, como tesis principal, defendiendo la idea según la cual en el mundo actual y hacia el futuro, la filosofía por sí misma es poca cosa y es insuficiente cuando se trata de comprender y de explicar el mundo, en general o en particular. Pero lo mismo puede y debe decirse de la ciencia por sí misma. Hacer ciencia (y saber ciencia) es demasiado poco ante el panorama actual del conocimiento, y es insuficiente para explicar y comprender los fenómenos. La ciencia y la filosofía se implican y se afirman hoy de tal manera que ambas se transforman en esa relación recíproca y con el mundo. En relación con esta primera tesis, quiero sostener como una subtesis que la ciencia actual no puede ser comprendida con las herramientas tradicionales y con las heredadas del pasado, sino que debe ser entendida en términos radicalmente distintos. En consecuencia, las propias relaciones entre ciencia y filosofía deben reexaminarse, por decir lo menos. Esta comprensión de la ciencia afecta irremisiblemente y radicalmente a la propia filosofía.

### 1. Las nuevas ciencias

Las mejores comprensiones y explicaciones actuales sobre el mundo, la naturaleza, el universo y sobre los seres humanos no provienen hoy por hoy de parte de la filosofía –como había sido la usanza desde Platón y Aristóteles y durante la mayor parte de la historia de la filosofía occidental–, sino de las ciencias. Nunca antes la historia de la humanidad occidental había asistido a un escenario semejante. Tradicionalmente, el paradigma del conocimiento y la sabiduría se situaba del lado de la filosofía. Pero esta historia comenzó a transformarse de manera radical y acelerada particularmente a partir del siglo XIX hasta nuestros días. Si ello es así, se hace imperativa una sólida comprensión de la ciencia –las ciencias, en rigor– actual(es).

La base para la comprensión actual de la ciencia contemporánea parte de la distinción trazada originalmente en 1962 por Th. Kuhn entre ciencia normal y ciencia revolucionaria. Esta caracterización de la ciencia a partir de la historia de la ciencia tuvo y continúa teniendo enormes consecuencias para la filosofía de la ciencia, las políticas de ciencia y tecnología en cualquier aspecto y plano, la gestión de la ciencia<sup>4</sup> (*knowledge management*), la sociología de la ciencia, la educación en ciencia y tecnología, y la antropología de la ciencia, particularmente. Se podría discutir incluso que Popper mismo –el más grande filósofo de la ciencia clásica–

4 Una observación puntual pero teórica y prácticamente complicada, se impone. Particularmente en campos como la política, la administración y la economía ha llegado a ser habitual hablar de gestión del conocimiento. En contraste, quiero abogar aquí por la idea, bastante más fuerte y radical de gestión de la ciencia. La razón de la diferencia conceptual se funda en el reconocimiento de que el conocimiento es, en realidad, un producto derivado de la ciencia, y que la existencia de conocimiento no garantiza precisamente, como es efectivamente el caso cuando se habla de gestión del conocimiento, el cuidado, la promoción y el desarrollo de la ciencia. Como se aprecia, antes que abogar aquí por una especie de cientifismo de cualquier índole, mediante el concepto de “ciencia” apunto aquí a la idea primigenia de la *episteme* de los griegos o, como tendré la ocasión de precisar más adelante aquí, por el sentido mismo del *pensar*.

no llega a empaparse, por así decirlo, suficientemente de las ideas de Kuhn y de sus implicaciones, pero ese sería un tema que nos desviaría de nuestro propósito aquí<sup>5</sup>.

Sin embargo, sobre esta base, a fin de comprender qué es y cómo trabaja la ciencia contemporánea se imponen dos ideas fundamentales. De un lado, se trata del hecho de que la ciencia contemporánea ya no trabaja ni se define en los términos de la ciencia clásica. El libro clásico de Galison y Helvy (1992) introduce una modalidad con inmensas repercusiones, al mismo tiempo, en el plano teórico, organizacional, financiero y administrativo. Se trata de la distinción, originaria de Galison mismo, entre la gran ciencia (*Big Science*), llamada en ocasiones en español también como macrociencia, y las tecnociencias (*technosciences*)<sup>6</sup>. En la base de la distinción entre la gran ciencia y las tecnociencias se encuentra la investigación de punta conocida como investigación a gran escala (*Large-Scale Research*).

La gran ciencia se ejemplifica en proyectos como el Proyecto Manhattan y el Proyecto Genoma Humano. Se trata justamente de aquellos programas de investigación de punta en el mundo tales como la conquista del espacio exterior, la búsqueda de energías alternativas, la conquista del fondo submarino, la búsqueda de inteligencia extraterrestre (programa SETI), la genómica como segunda fase del proyecto genoma humano. Como se aprecia, se trata de la ciencia que se define por fondos financieros y administrativos colosales, con la participación de científicos y tecnólogos trabajando en los problemas de frontera en el mundo, y en grandes redes de trabajo y cooperación. Por su parte, las tecnociencias están bastante más orientadas hacia la sociedad –impacto social, por ejemplo–, y tienen un vínculo estrecho con el poder y los temas en general relativos al poder; por ejemplo, poder energético, informacional, sanitario y de la industria farmacéutica, entre otros.

Sin ambages, puede decirse que la clasificación de la ciencia y la tecnología en general en Gran Ciencia y Tecnociencia constituye una auténtica revolución científica. Tal es, exactamente, la tesis defendida por Echeverría (2003).

De otra parte, al mismo tiempo, es preciso atender al hecho de que han surgido recientemente nuevas ciencias de frontera definidas, siempre, a partir de problemas de frontera, que producen radicales transformaciones, por ejemplo en la clasificación internacional de las ciencias y de las profesiones. Estas nuevas ciencias son, notablemente,

5 Me refiero al argumento clásico de Popper en el que sostiene que la teoría de la evolución, la teoría marxista y el psicoanálisis freudiano no puede, en manera alguna, ser consideradas como teorías científicas –en sentido popperiano!– debido justamente a que no son falseables. Mi observación marginal tendría como intención real defender las dos primeras. Pero ese es tema de otro trabajo aparte. –En realidad, Popper sencillamente se sitúa en la misma longitud de onda de otro pionero de la filosofía de la ciencia clásica: R. Carnap. En el texto base de Carnap acerca de la filosofía de la ciencia, se trata, en rigor, de la filosofía de la ciencia, que es justamente lo que le sucede a Popper. Cfr. R. Carnap, *An Introduction to the Philosophy of Science*, New, Cork, Dover, 1995 (primera edición de 1966).

6 Una idea similar fue concebida originalmente, mucho antes, por parte de S. Weinberg, quien en 1961 acuñó el concepto de *Large-Scale Science*, el cual, sin embargo, tuvo muy poca repercusión entre la comunidad académica y científica, en contraste con el éxito obtenido por Galison en su propuesta.

las siguientes: ciencias cognitivas, ciencias de la tierra, ciencias de la vida, ciencias del espacio, ciencias de materiales, ciencias de la salud y ciencias de la complejidad. Con seguridad, el rasgo definitorio de estas nuevas ciencias consiste en el hecho de que admiten ya la comprensión clásica, de acuerdo con la cual la ciencia se define –y se caracteriza– porque tiene un objeto propio, un método, un lenguaje, una tradición determinada y medios y canales específicos. Es decir, en otras palabras, de la ciencia moderna que aún se define en términos que corresponden al espíritu medieval: por género próximo y diferencia específica. Desde el punto de vista filosófico, las nuevas ciencias ya no se fundan en el análisis, sino que constituyen síntesis magníficas que amplían significativamente el horizonte, el alcance y los ejes articuladores de la investigación y del conocimiento.

Este otro elemento es el que nos permite, ulteriormente, hablar de la cuarta revolución científica, siendo la primera la que la llevaron a cabo Galileo, Kepler y Copérnico, inaugurando la ciencia moderna –ciencia propiamente dicha–, y rompiendo con la Edad Media; la segunda fue la revolución llevada a cabo por Newton, primero, y Darwin, luego; la tercera corresponde a la teoría de la relatividad y la física cuántica. Pues bien, la manera genérica de referirnos a la ciencia y la tecnología pertenecientes a la cuarta revolución científica es en términos de “la nueva biología” (posible a partir de la obra de Maturana y Varela, Margulis, Kauffman, Solé y Goodwin), “la nueva física” (Prigogine), las “nuevas tecnologías” (TICs), la nueva química (Zewail), las “nuevas matemáticas” (caos, fractales, sistemas dinámicos), por ejemplo.

Este es el panorama y características –someros– de las nuevas ciencias. Este panorama tiene como pivote, por así decirlo, la formulación o identificación de problemas como el racional mismo de la investigación científica. Específicamente, la ciencia contemporánea, en general, se define por un vector determinante: la producción de innovación, es decir, el corrimiento de las fronteras del conocimiento. En efecto, nunca en la historia de la ciencia –y de la filosofía– el problema de la innovación había estado en el centro de todas las preocupaciones de los planes y políticas científicas. Para la filosofía, acaso el atractor central era el tema de la verdad; para la ciencia, quizás lo era el de la predicción. Pero es específicamente a partir de la segunda mitad del siglo XX cuando la innovación, es decir, la idea del corrimiento de las fronteras del conocimiento, se convierten en el atractor principal de toda la investigación y el sentido del conocimiento y la educación. Hay que decir, sin embargo, que en rigor, la innovación es, por definición, un atractor extraño, en cuanto que se comprende por aspectos tales como la no predecibilidad, la sorpresa, la intuición y la imaginación.

Es cierto, como ha sido suficientemente observado y repetido, que nunca antes en la historia de la humanidad hubo tantos científicos, técnicos y tecnólogos como en la actualidad, y que lo que sabemos en muchos dominios constituye fácilmente el 90% o más con respecto a lo que habíamos sabido antes jamás. No solamente con base en riqueza y crecimiento económico, sino además con base en desarrollo económico y social, todas las bases se sentaron para el tránsito del capitalismo postindustrial al capitalismo informacional –según expresión de M. Castells–, sino, adicionalmente, el tránsito de la sociedad de la información a la sociedad del conocimiento. Ante tal estado de cosas, es imposible avanzar

en cualquier plano en el mundo actual –así sea al nivel de acciones locales–, sin tener un panorama sólido y claro acerca del estado actual del conocimiento. Lo cual nos conduce, justamente, a la triple tarea de elucidar lo que es la ciencia contemporánea, la tecnología y la relación de ambas con la filosofía.

El sentido en general de la ciencia ha sido –y continua siendo–, resolver problemas, despejar dudas, descifrar incógnitas. Pero cuando un problema tiene una solución esa solución no es filosófica; puede serlo también. Esa solución es eminentemente científica. Más exactamente, la posibilidad de resolver los más importantes riesgos y problemas del mundo contemporáneo –e incluso hacia el futuro; esto es, con relación a las posibilidades mismas del futuro o del hecho básico de que haya futuro–, constituyen el sentido mismo de la investigación científica y tecnológica. Más aún, los más importantes, urgentes y fundamentales problemas del mundo hoy por hoy son formulados e identificados principalmente por científicos, no –como había sido tradicionalmente el caso desde la Grecia antigua hasta el siglo XIX o máximo comienzos del siglo XX– la obra de filósofos. Sólo que, en el contexto actual del conocimiento y la investigación, se trata, más exactamente de redes de científicos, redes de grupos de investigación, colaboraciones, con lo cual se quiere hacer inmediatamente referencia a la ciencia de carácter transversal, integrado, interdisciplinar o complejo –como se prefiera, por lo pronto–.

Los científicos ya no simplemente resuelven problemas; además, han aprendido a formular problemas. Todo el sentido de la heurística en general y de las metaheurísticas radica exactamente en este punto. Dicho de manera puntual: el hilo conductor de la ciencia no es ya la metodología, sino el trabajo con una o varias heurísticas y metaheurísticas, las cuales han reducido a los temas y problemas de metodología, imperantes aún en los años cincuenta y sesenta del siglo XX –a partir de la preocupación original en el tema por parte de Bacon y Descartes en los orígenes de la Modernidad–, a lugares secundarios o dependientes del trabajo heurístico.

Sin embargo, a decir verdad, y en un giro altamente significativo con respecto a la historia tradicional de la filosofía, los filósofos, por su parte, no simplemente han permanecido en el ámbito tradicional de formular problemas –del tipo “¿Qué es el hombre?”, “¿Por qué hay algo y no nada?”, y demás–, para avanzar, adicionalmente, a la capacidad de resolver problemas y despejar enigmas. Algunos ejemplos puntuales tienen que ver con el trabajo de algunos destacados filósofos con temas como los derechos humanos y la ética, el sentido del lenguaje en general y sus aplicaciones e implicaciones en particular, o su incumbencia con los temas relativos al medioambiente, por ejemplo, lo cual, sin embargo, constituye una buena ilustración del ámbito de las cuestiones prácticas a las que han decidido abocarse los filósofos contemporáneos. Sin embargo, es preciso igualmente señalar que existen algunos otros filósofos dedicados a contribuciones tendientes a resolver algunos temas teóricos, cuyo vector principal es, manifiestamente, la filosofía de la ciencia –y más exactamente la filosofía de las ciencias y la tecnología contemporáneas: la filosofía de la nanotecnología, por ejemplo<sup>7</sup>.

7 Para una aproximación a esta idea, véase J. Giraldo, E. González, F. Gómez (Eds.), *Nanotecnociencia*.

Como quiera que sea, asistimos, como nunca antes en la historia de la humanidad, a un proceso gradual de acercamiento –de tipo asintótico–, entre ciencia y filosofía, dicho en términos generales. Es cierto el hecho de que en la historia en general, los grandes científicos se encuentran también la historia de la filosofía, pero que no necesariamente los grandes filósofos se encuentran en la historia de la ciencia. El acercamiento asintótico entre las dos formas básicas de racionalidad en la historia de Occidente es de tal suerte que las está modificando radical e irreversiblemente a ambas. Como consecuencia, una nueva forma de racionalidad está emergiendo. Este argumento se ilustrará mejor en la tercera sección de este texto.

No sin razón, autores como Rorty han puesto de manifiesto que la filosofía se está convirtiendo a lo que le va quedando del hecho de que las ciencias explican mejor la realidad y el mundo en general o en particular, a saber: en relato (=postmodernidad), crítica cultural o cuidadora de la moral (=éticas particulares, ética general o bioética, notablemente). Triste final para la que otrora fuera la madre de todas las ciencias.

Como quiera que sea, el proceso de acercamiento asintótico entre ciencia y filosofía tiene como consecuencia que las modificará a ambas. Quisiera abogar aquí a favor de la tesis, de corte heideggeriano, de acuerdo con la cual dicha transformación redundará en beneficio del *pensar* –y ya no solamente de hacer ciencia o filosofía, sin más. En otros términos, se trata del reconocimiento de la importancia, la urgencia, la necesidad y el significado de la reflexión antes que de ejercicios de pericia, memoria, análisis y descripción. El pensar es una tarea, por así decirlo, que se impone justamente en un contexto en el que la información se impone –a granel, gracias notablemente a la Internet–, pero en el que, paradójicamente, la reflexión, como una actividad que supone al mismo tiempo paciencia, autonomía y audacia, parece quedar relegada a lugares secundarios. Pensar consiste, dicho lapidariamente, en el ejercicio de concebir espacios y tiempos mejores, más amplios, ricos, profundos y generosos.

Creo que el tema, genérico, del pensar (por ejemplo de acuerdo con la invitación de Heidegger)<sup>8</sup>, adquiere mayor cuerpo cuando atendemos a algunas de las características centrales de la investigación científica contemporánea y de la racionalidad científica contemporánea.

La ciencia contemporánea es altamente contraintuitiva. Es decir, la percepción natural ya no es, en manera alguna, suficiente para explicar el mundo en general o en particular. Las realidades, los objetos y los conceptos mismos con los que trabaja la ciencia de punta ya no se fundan sobre la percepción natural, y muchas veces ni siquiera la atraviesan. Este rasgo es válido en general para la ciencia, tanto como para la tecnología de punta. Algunos de los ejemplos más conspicuos del carácter contraintuitivo de la ciencia y la tecnología contemporáneas son: la topología, la teoría de la relatividad, la física cuántica, las ciencias

*Nociones preliminares sobre el universo microscópico*, Bogotá, Ed. Buinaima; capítulo: “Filosofía de la ciencia y nanotecnología”, págs. 69-80.

<sup>8</sup> Me refiero específicamente al Heidegger de *El fin de la filosofía y las tareas del pensar*, y al libro, resultado de un seminario: *¿Qué significa pensar?*

de la vida, las ciencias de la complejidad, la geometría de fractales, la femtoquímica, en fin, incluso la genómica.

De la misma manera, la ciencia contemporánea se funda a partir de problemas de frontera, la herramienta fundamental con la que trabaja es el modelamiento y la simulación —es decir, el recurso al computador—, y el trabajo con heurística(s) y metaheurística(s). Más exactamente, la ciencia contemporánea ya no tiene objeto(s) —ciertamente no en el sentido objetual o cósmico de la palabra en las variantes que incluyen desde el realismo ingenuo hasta el positivismo y el neopositivismo—; mejor aún, tiene problemas, pero de tal tipo que no son ya, en manera alguna, problemas disciplinares, sino integrados, cruzados, transversales o de frontera, justamente. Los problemas de frontera son aquellos que no pertenecen ya a una sola ciencia o disciplina sino, por el contrario, aquellos en los que confluyen modelos, explicaciones, lenguajes y tradiciones investigativas diferentes. Los problemas de frontera al mismo tiempo que dan lugar a nuevas ciencias de frontera, emergen como la base misma a partir de la cual son posibles síntesis de conocimientos. En resumen, un problema de frontera produce un desplazamiento de la mirada tradicional de una tradición investigativa y sienta las bases para nuevos paradigmas.

En correspondencia con los dos elementos anteriores, el tercero y con seguridad el más determinante y radical de todos y el que marca el mayor contraste con la ciencia clásica es la interdisciplinarietà. La ciencia contemporánea se organiza cada vez más en términos de diálogos y colaboraciones interdisciplinarias, interinstitucionales y transdisciplinarias. Con estas características, estupendos recursos financieros, administrativos y humanos se dedican a la que es, con absoluta seguridad, la impronta de la investigación contemporánea: la producción de innovación que pueda traducirse en impacto social. Dicho en términos condesados, se trata de la organización de la ciencia en general alrededor de y como investigación y desarrollo (I & D). No en última instancia, el complemento de la investigación es el desarrollo humano y social y la calidad de la vida —un tema que si bien incluye elementos cuantitativos desborda ampliamente las instancias cuantitativas y pone claramente en el foco toda la dimensión cualitativa del conocimiento, de la investigación y de la vida. Quisiera llamar la atención sobre el hecho de que en este punto se entroncan de manera indisoluble ciencia y filosofía, hoy y de cara hacia el futuro.

El modelo, por así decirlo, de la ciencia contemporánea ha dejado de ser la física, que fue el modelo de la ciencia clásica. Por el contrario, la ciencia contemporánea es *a la manera de la biología*<sup>9</sup>, y más exactamente, de la biología evolutiva. Se trata, *pensando por analogía*, de la posibilidad de pensar más que en realidades sustantivas, en procesos, antes que en entidades, en organismos que existen entre la vida y la muerte, reconociendo que no hay dos cosas, justamente la vida y la muerte, sino un continuo vago puesto que la vida misma produce la muerte como una manera para ella hacerse posible; se trata de pensar

9 Una fuente pionera de esta idea, hoy ya ampliamente reconocida, notablemente entre quienes se dedican a las ciencias de la complejidad y a la teoría de la evolución en el sentido más amplio del término, fue H. Pagels; cfr. *Los sueños de la razón. El ordenador y los nuevos horizontes de las ciencias de la complejidad*. Barcelona: Gedisa, 1991.

en términos de redes –por ejemplo a la manera de cadenas tróficas–, y ciertamente se trata de pensar no ya en equilibrios, sino en equilibrios dinámicos o en desequilibrios. Más bien que pensar simplemente en términos de tiempo y espacio, se trata de pensar en territorios, en ecología y medioambiente. En fin, se trata de la posibilidad básica de pensar los temas, objetos, fenómenos y sistemas que tradicionalmente se había pensado, en términos de seres vivientes que al mismo tiempo que aprovechan la entropía del entorno, se reconocen a sí mismos como estructuras disipativas. En fin, se trata de fenómenos esencialmente adaptativos, cuya robustez consiste, paradójicamente, en la flexibilidad de las mismas. Con absoluta seguridad, el mejor ejemplo de estudio por parte de la biología y de la ecología, aunque no exclusivamente puesto que también participa el programa sobre vida artificial (AL), y los sistemas computacionales, es el estudio de la racionalidad colectiva (*swarm intelligence*) que ha puesto de manifiesto justamente las relaciones entre flexibilidad y robustez.

Son cada vez más numerosos los autores que reconocen y hacen énfasis en el giro de la física a la biología como patrón de pensamiento. Pero es fundamental observar el hecho de que cuando este giro tiene lugar o es invocado, por así decirlo, hacemos referencia a la nueva biología, y no ya simplemente al esquema darwiniano o neodarwinista. Específicamente, se trata de la obra de autores como L. Margulis, S. Kauffman, H. Maturana y F. Varela, R. Solé y B. Goodwin, para mencionar tan sólo a los clásicos, aunque en esta misma dirección también podría mencionarse a S.J. Gould<sup>10</sup>.

## 2. ¿Partir de la ciencia o arribar a la ciencia?

En el modelo tradicional, la ciencia se componía, en sentido descendente, de teorías, modelos, explicaciones y descripciones. Esta descripción descendente implica el reconocimiento histórico de que la ciencia clásica es un producto que surge al cabo de mucho tiempo, muchas generaciones específicamente. La constitución de ciencias coincide con la formulación de la(s) teoría(s) constitutiva(s) de la ciencia misma y es el resultado de las teorías mismas. Posteriormente, la filosofía de la ciencia se abrirá un espacio propio al reclamar que las teorías sean validadas, verificadas, en fin, falseadas. Por su parte, es preciso siempre recordar que el concepto de teoría, tal y como lo conocemos actualmente y designa el componente quizás más importante de una ciencia o disciplina, aparece por primera vez en el año 1699 con el libro *Theoria Terra Sacra* (Teoría de la Tierra Sagrada)<sup>11</sup>. En este mismo recuento histórico, los fenómenos de descripción –o como se dirá después, más adecuadamente, descripción y observación–, se encuentran estrictamente ligados al problema del método, que es el caballo de batalla, por así decirlo, de la ciencia –moderna– que se contrapone a la ciencia de tipo medieval: la teología, designada en el medioevo como *scientia magna* (en cuanto que todos los conocimientos, saberes y prácticas se derivan del conocimiento primero, que es el de Dios, o bien, todas las prácticas saberes y

10 Pienso, en particular, en su obra monumental, *Estructura de la teoría de la evolución*, Barcelona, Tusquets, 2006.

11 Cfr. S. J. Gould, *La flecha del tiempo*, Madrid, Alianza, 19xyz

conocimientos conducen al conocimiento supremo, que es el conocimiento de la divinidad). Como se recordará, la *scientia magna* poseía una *via regia*, que era la filosofía, a la cual se la describía como el conocimiento de Dios por medio de la razón –cuando no se da la fe, o mientras se da la fe–.

En efecto, como es suficientemente sabido, la ciencia moderna se traza un camino propio discutiendo frontalmente el problema del método. Primero con la teoría de los ídolos, por parte de Bacon; antes incluso, con las observaciones agudas de G. de Ockham; posteriormente con las propias Reglas para la dirección del espíritu, y el Discurso sobre el método, de Descartes, pasando, desde luego, por las observaciones de Vesalius, Loewenhoeck, y demás. Toda la historia moderna está atravesada por esta preocupación, hasta llegar a autores singulares del siglo XX, desde Poincaré hasta Husserl, por ejemplo.

Pues bien, en contraste con la ciencia clásica, esto es, notablemente con su modelo de construcción o también, desde otra perspectiva, de reconstrucción histórica, hoy en día partimos en orden inverso y asistimos a la verdadera constitución de nuevas ciencias. Esta observación requiere una explicación cuidadosa.

La ciencia, tal y como la conocemos, es un fenómeno específicamente moderno. Antes de la modernidad no existía la ciencia, ni en la Edad Media, ni en la Antigüedad griega y romana, y tampoco en el mundo antiguo, por ejemplo en Egipto, China o Mesopotamia. A lo sumo, podemos decir que antes de la Edad Media hay formas de episteme y algunos conocimientos más o menos articulados, institucionalizados y rigurosos. Ahora, el problema más acucioso desde el punto de vista de la historia de la ciencia es el del progreso del conocimiento, un tema singular sobre el cual las voces de autores como Th. Kuhn, L. Laudan, N. Rescher o Ph. Kitchner, se convierten en referencias obligatorias. El nacimiento de ciencias en la historia de la humanidad occidental es un proceso que en muchas ocasiones tomaba siglos para que surgieran. Las matemáticas, por ejemplo, nacen gracias a la integración que lleva a cabo Descartes de la aritmética y la geometría –particularmente la suya, la geometría analítica–. La química nace apenas en el siglo XVII gracias a la *Micrographia* de Hooke, con la cual se rompe con la alquimia no obstante, incluso, las ideas de Demócrito y Epicuro, por ejemplo. La física nace como ciencia gracias a Galileo, Kepler y Copérnico, no obstante la obra de Aristóteles, de Lucrecio o de Ptolomeo, por ejemplo. Incluso la biología misma nace como ciencia tan sólo gracias a Darwin, y cualquier otra reflexión y estudio sobre los animales y los sistemas vivos queda reducido a la niebla de la metafísica o, máximo, de la historia y la filosofía natural. Este recuento histórico puede ampliarse a voluntad sin dificultad alguna.

El hecho significativo consiste en el reconocimiento de que el proceso de educación y, particularmente, de investigación, ya no parte de la ciencia –esto es, de una ciencia ya constituida y normalizada–, sino de *problemas* constitutivos que exigen de nuevas metodologías, que incluso no saben de preocupaciones de método en el sentido en que la modernidad lo determinaba, y tampoco se reducen a un lenguaje único o a la inclusión o pertenencia a una determinada tradición científica o disciplinar. En términos lapidarios: se es científico e investigador no a partir de la tradición a la que se pertenece, o de los títulos que se posee, sino, más auténtica y radicalmente, sobre la base de los problemas que se

tienen, dado que los problemas de investigación son la dínamo de la investigación, hoy en día.

Gracias precisamente a esta actitud, y con el recurso a las nuevas tecnologías y formas de trabajo que el mundo actual exige y permite al mismo tiempo –específicamente el trabajo con sistemas de computación–, asistimos a una construcción de objetos, a la exploración de nuevos territorios y dimensiones, en fin, a la constitución de nuevos modelos explicativos y de nuevas teorías. Más auténtica y radicalmente, asistimos, en especial a partir de los últimos lustros del siglo XX hasta la fecha, a la emergencia de nuevas ciencias. Algunos ejemplos conspicuos son la ciencia de conexiones (*science of networks-connections*), con base en los desarrollos de autores como D. Watts, A.-B. Barabasi y S. Strogatz, notablemente; la femtoquímica y la femtobiología, gracias a las investigaciones de A. Zewail, en particular; o incluso también la exobiología y la terraformación, a partir de los trabajos pioneros de J. Lovelock. Esta lista también puede ampliarse, sin dificultad, a varios otros ejemplos.

Pues bien, el proceso de educación, investigación y trabajo a todos los niveles en términos de políticas de conocimiento, en el sentido más amplio de la palabra, exige absolutamente una puesta al día, por decir lo menos, con la investigación de punta; por tanto, con las teorías, las explicaciones, los experimentos, las líneas de trabajo y las ciencias que están surgiendo y las que han surgido recientemente.

La dificultad de acceder a este estado de cosas –*state of the art*– pone al descubierto (quizás una vez más) el hecho de que entre nosotros los planes de educación, los currículos y las políticas de ciencia y tecnología en general son eminentemente historicistas. Esto, desde luego, no implica en absoluto desconocer la historia de la ciencia, la filosofía y la tecnología, la historia de la filosofía de la ciencia, por ejemplo, o las teorías clásicas y anteriores habidas. Pretender lo contrario sería éticamente ingenuo, políticamente peligroso e investidamente torpe.

Puntualizando: Es cierto que institucional y administrativamente existe una exigencia, aquí y en el mundo en general, para que un proyecto de investigación, la constitución de una línea de investigación o bien la conformación de un grupo de investigación se inscriban en la estructura clásica de la organización del conocimiento. Esta estructura es la de las facultades, los departamentos y las carreras; en niveles más desarrollados, sin embargo, existen espacios más dúctiles como los centros o los institutos de investigación. Pero un proyecto, una línea o un grupo verdaderamente innovadores y arriesgados no parten simple y llanamente de una inscripción disciplinar. Por el contrario, parten de una formulación inteligente, innovadora y arriesgada de problemas, pero con bases y evidencias sólidas, al mismo tiempo, gracias a todo lo cual logran en un futuro más o menos previsible varios logros radicales, así: llevar a cabo experimentos innovadores; plantear, desarrollar y probar modelos explicativos, idealmente sobre la base de simulación y modelamiento; desarrollar teorías novedosas; en fin, lograr explicaciones mejores que las tradicionales y las corrientes actualmente, y alcanzar, eventualmente, al cabo, el surgimiento de nuevas ciencias.

Desde luego que este vector no es, en absoluto, en cada uno de sus pasos, ni tampoco en su punto de partida o de llegada, necesario o, como se dice en derecho, vinculante. Se

trata aquí, sencillamente, del reconocimiento de que existen otros caminos, otros premios, otras experiencias distintas, incluso de manera radical, de aquellas que son y han estado en boga (=ciencia normal –*mainstream science and mainstream research*).

Hay ciertos rasgos comunes que se encuentran, por así decirlo, en la base del nuevo camino y modo de investigación y conocimiento mencionados. Se trata de rasgos que cumplen al mismo tiempo una definitiva función emocional, psicológica, afectiva, intelectual, personal y social. Se trata del carácter de acuerdo con el cual podemos tomar riesgos, somos osados, desafiantes incluso, jugadores en el doble sentido de la palabra que implica imaginación y fantasía tanto como apuesta, coraje y pasión; así mismo, es la capacidad de paciencia<sup>12</sup>, de disciplina mental, de constancia y buen juicio.

Quisiera, con todo, poner suficientemente en claro el siguiente aspecto: el riesgo o el desafío no son exclusivamente características psicológicas, biográficas personales o culturales. Además y fundamentalmente, son características biológicas en el sentido preciso de que hay individuos dentro de una especie, y especies dentro de un ecosistema, que son arriesgados, desafiantes e innovadores. Con esto quiero simplemente resaltar que no existe absolutamente ninguna regla hipotético-deductiva que permita ni garantice la innovación, la libertad y la imaginación, la creatividad, el riesgo o el desafío.

En correspondencia con lo anterior, la educación en ciencia tiene aquí un reto magnífico. En efecto, la ciencia normal se caracteriza porque la mayoría de semestres, en la educación universitaria, están consagrados a la historia de la ciencia; ciencia que ya no es suficiente para abordar e intentar resolver los nuevos problemas que tenemos hoy por hoy. Y cuando se llega a la ciencia contemporánea, la carrera universitaria prácticamente ya ha terminado. La ciencia normal es historicista, un argumento que, desde otra perspectiva distinta, termina dándole la razón a Popper. Pues bien, en contraste con este estado de cosas, la idea consiste en abordar la formación en ciencia y filosofía a partir de los principales problemas de investigación contemporáneos para, al cabo, reconstruir la historia en función de la(s) heurística(s) del presente.

La educación en ciencia y tecnología debería pasar rápidamente por la historia –siempre fundamental–, y dedicar por lo menos la mitad de la carrera al estudio de las nuevas ciencias, las nuevas metodologías, las nuevas lógicas, las nuevas preguntas incluso. Quisiera decirlo de manera puntual: deberían concentrarse más en la tarea de pensar antes que en la de memorizar, que es la que ocupa la mayor parte de la educación en ciencia y tecnología hoy en día. En el país, pero también en el mundo, en donde la corriente principal de trabajo sigue siendo la ciencia normal.

Si lo anterior tiene sentido, la formación en ciencia –en el sentido más amplio y generoso del término–, exige el reconocimiento de acuerdo con el cual se le puede dar prioridad a partir de problemas para arribar, en un proceso riguroso, a las ciencias que están emergiendo y, con ellas, y a partir de ellas, a la historia de la ciencia –y la filosofía.

12 Decía Dostoiévsky que el genio es un largo ejercicio de paciencia. Pues bien, tal es exactamente el genio de la ciencia y la investigación científica, tomando “ciencia” en el sentido más amplio y generoso del término.

### 3. El caso conspicuo de las ciencias de la complejidad

Hay un grupo de ciencias novedosas que ha venido surgiendo, en ocasiones unas independientes de las otras, pero casi nunca con indiferencia recíproca; todo lo contrario. Este grupo es la mejor ilustración de ciencias que emergen a partir de problemas de frontera. Ciertamente, representan un desafío frente a temas tradicionales como la clasificación de las ciencias y disciplinas, tanto como la clasificación internacional sobre las profesiones. Pero lo fundamental radica en el reconocimiento explícito de que son justamente el tipo de nuevas ciencias que se constituyen a partir de síntesis, y como un trabajo clara y definitivamente interdisciplinario. Como quiera que sea, no se trata ya, en manera alguna, de ciencias que responden a los criterios –filosóficos, históricos, metodológicos, lógicos y administrativos (de gestión)– de la ciencia clásica en cuanto que no se definen por una tradición determinada, un lenguaje y un objeto propios, en fin, por ejemplo, también un marco disciplinar.

La forma más genérica de presentarlas es en función del orden de su desarrollo histórico. Me refiero a las ciencias cognitivas, las ciencias de la tierra, las ciencias del espacio, las ciencias de materiales, las ciencias de la vida, las ciencias de la salud, las ciencias de la complejidad. Por razones de delimitación de espacio, aquí quisiera considerar el caso, más conspicuo, de las ciencias de la complejidad.

Las ciencias de la complejidad nacen administrativo-organizacionalmente en 1984 a raíz de la creación del Instituto Santa Fe en Nuevo México (E.U.), gracias al apoyo original del Citicorp y del Banco Nacional de los Álamos. Sin embargo, los orígenes de las ciencias de la complejidad pueden rastrearse, en cierto modo hasta mediados del siglo XIX con la obra de Boltzmann y de Darwin –en su recíproca implicación negativa–, con el teorema de la imposibilidad de Poincaré y con los trabajos revolucionarios de Turing, Gödel y las implicaciones filosóficas de la mecánica cuántica, por ejemplo. Sin embargo, en rigor, puede decirse sin ambigüedades que en la base de las ciencias de la complejidad yace la obra pionera de I. Prigogine acerca de la termodinámica de los sistemas alejados del equilibrio<sup>13</sup>.

Es fundamental, sin embargo, observar el siguiente fenómeno: el nuevo grupo de ciencias, incluyendo desde luego a los estudios sobre los sistemas dinámicos no-lineales, nace, ciertamente, a partir del tipo de ciencia más sólida y consolidada que había hasta su momento: la física, la química, la biología, las matemáticas y las ciencias computacionales. Sin embargo, es claro que las ciencias sociales y humanas, en general, tanto como las ciencias económicas, administrativas y contables han elaborado, posteriormente, importantes contribuciones al estudio de los sistemas caracterizados por complejidad creciente.

Sin embargo, lo verdaderamente determinante estriba en el hecho de que la ciencia, tal y como tradicionalmente había existido, a saber: escindida, de un lado, entre ciencias naturales

13 Para un estudio acerca de estos orígenes, de la obra misma de Prigogine y el tejido que emerge a partir suyo, véase C.E. Maldonado, *Termodinámica y complejidad. Una introducción para las ciencias sociales*, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 2005.

(exactas y positivas) y las ciencias sociales y humanas y, de otra parte, escindida y distinta de la filosofía, ya no es más vigente, en manera alguna, en el marco de las nuevas ciencias y, *a fortiori*, de las ciencias de la complejidad.

Las ciencias dedicadas al estudio de los fenómenos caracterizados por emergencia, autoorganización y no-linealidad han tenido, adicionalmente, una contribución práctica –en el sentido más fuerte de la palabra, que incluye, por tanto, también a la administración (*management*), la educación, los fenómenos y sistemas militares, los problemas de salud, entre otros–, a los problemas más destacados, urgentes e importantes en curso en el mundo contemporáneo. Con seguridad, la mejor ilustración de esta clase de contribuciones pivota alrededor del nombre de Y. Bar-Yam, y del trabajo que se adelanta en el New England Complex System Institute (NECSI), en Maryland, E.U.

De cara al movimiento asintótico de acercamiento entre ciencia y filosofía a raíz de la emergencia de los nuevos problemas de frontera, las ciencias de la complejidad permiten ilustrar con claridad suficiente la “lógica” del trabajo de investigación<sup>14</sup>. Sobre la base de la conjunción inteligente entre varias heurísticas y metaheurísticas, se trata de elaborar modelos mediante simulación –con lo cual el papel del computador queda resaltado, una vez más–, los cuales sirven como soporte para los procesos explicativos gracias a los cuales se le apunta –explícita y directamente–, a la elaboración de nuevas teorías. En otras palabras, las explicaciones ya no se sitúan, hoy por hoy, al interior de una teoría determinada, sino, más radicalmente, la investigación de punta en el mundo se orienta hacia la capacidad de formulación de teorías innovadoras, desafiantes, por tanto, de aquellas con las que tradicionalmente se ha trabajado en la investigación y en la academia. De esta suerte, la más alta dignidad de la investigación estriba en la capacidad –inteligencia y osadía– para concebir, formular y defender nuevas y mejores teorías.

Ahora bien, como viene siendo efectivamente el caso, estas teorías recientes en el marco de las nuevas ciencias mencionadas, ya no son específicas o exclusivamente teorías científicas, sin más. Por el contrario, nos encontramos con teorías que *además* tienen una evidente envergadura filosófica. Los trabajos de autores como Kauffman, Prigogine, Zewail, entre otros, constituyen ejemplos conspicuos al respecto.

Con todo, a favor de la filosofía, para terminar quisiera exaltar la siguiente consideración. El proceso de ascenso de las comprensiones y las explicaciones adopta, más o menos, el siguiente esquema:

14 Mediante el término “lógica” aquí hay que entender, sencillamente, la comprensión de cómo se articula la investigación en complejidad, antes que el sentido técnico de lógica como sistema de validez y de inferencia. Es importante observar, de pasada, que las ciencias de la complejidad, como de hecho las ciencias cognitivas, de la vida, y demás, se caracterizan, en marcado contraste con la ciencia antigua y clásica, por el hecho de que no poseen una única lógica. Por el contrario, gracias precisamente a la constitución de las lógicas no-clásicas, las nuevas ciencias trabajan a partir de la puesta en diálogo y la complementación entre diversos sistemas lógicos. Así, el estudio de la complejidad se caracteriza por el reconocimiento explícito, de entrada, de un pluralismo lógico, algo que en absoluto puede decirse con respecto a toda la historia de la ciencia y de la filosofía occidentales anteriormente.

## Explicaciones → Modelos → Teorías

Sin embargo, con estatus y dignidad más elevada que las teorías se encuentra la comprensión filosófica, en el sentido preciso de que la filosofía no descansa sobre, ni consiste en un conjunto de teorías. De allí su especificidad; su dignidad, diríamos en lenguaje clásico. Por el contrario, más allá del hecho de que la ciencia –general– se componga de y se articule en una o varias teorías centrales, la filosofía se yergue por encima, por así decirlo, como un pico más elevado, en cuanto que se funda y consiste en comprensiones más amplias y profundas a la vez. Quiero subrayar que el objeto último de la comprensión filosófica consiste no ya simplemente en una explicación mejor y más integradora, sino, más radicalmente, en la capacidad de comprender que debemos y podemos vivir en armonía con la naturaleza. Con una naturaleza dinámica, caótica en ocasiones, inestable, es cierto; pero ante todo, con una naturaleza que funge como la fuente misma de todo conocimiento auténtico y verdadero<sup>15</sup>. En síntesis: es cierto que la filosofía es la *episteme* de mayor rango conocido. Pero, precisamente por ello, los filósofos profesionales deberían ser algo más respetuosos de las ciencias y de las disciplinas.

### Consideraciones finales

Los seres humanos hacen la historia, crean el mundo y la sociedad, aunque no siempre en el sentido y modo como lo hubieran deseado o como lo tenían planeado. En este punto estriba al mismo tiempo la aventura, la pasión y el drama de la existencia humana, tanto como del conocimiento y la investigación que llevan a cabo esa clase de seres particulares que son los teóricos, los científicos y los académicos.

La investigación es, hoy por hoy, el título que la *episteme* tenía entre los griegos antiguos, y el pensar y la reflexión para la Modernidad y hasta hace poco tiempo. Cuando se lleva a cabo de manera fundamental y radical, investigar es, así, una empresa que desborda los marcos de la mera ciencia, la tecnología o la filosofía. Es como si dijéramos que los filósofos y los científicos, por ejemplo, deben poder aprender a investigar, y ciertamente no en el sentido técnico, metodológico y de ingeniería del conocimiento que podría deslizarse subrepticamente si no conservamos una mirada al mismo tiempo fresca y vigilante.

Las posibilidades y dinámicas de la investigación –pensar– coinciden, plano por plano, con una inteligente, aunque difícil, conjunción de imaginación, intuición, osadía (= capacidad de riesgo, de juego y de apuesta fuerte), con disciplina mental y de trabajo, libertad y rigor, a partir de los cuales es verosímil pensar que hay o puede haber innovación.

Ciencia y filosofía, puede decirse, son –y seguirán siéndolo durante un período largo– referentes clásicos de lo que hacia el futuro puede designarse como el pensar (Heidegger)

15 Me situó, con todo, en este punto, en algún punto próximo entre Husserl, que se negaba a llamar a la mejor filosofía como tal, sino como fenomenología pura o fenomenología trascendental, o también de Heidegger hacia el final de su obra y su vida, cuando clama por el pensar, en contraste con la filosofía, la metafísica, la técnica y la ciencia. Para la comunidad de filósofos, particularmente, es conocida esta parte de la historia.

o la investigación –básica–. No es inevitable que los conceptos permanezcan; tampoco es compulsorio que los marcos sean rígidos. Pero lo que sí es cierto e incontestable es que la dinámica y los modos del conocimiento son exactamente los mismos que los de la vida – y por consiguiente, los de su calidad–. De tal suerte que el cuidado del conocimiento o sus posibilidades, no son, sencillamente, otros que las posibilidades y el cuidado de la vida misma. Pues es de esto de lo que finalmente se trata todo, a saber: en hacer posible y cada vez más posible la vida. La vida humana, tanto como la vida en general sobre el planeta; la vida conocida tanto como la vida por conocer.

### Bibliografía

- Echeverría, J., (2003). *La revolución tecnocientífica*. Madrid: F.C.E.
- Galison, P, and Helvy, B. (eds.), (1992). *Big Science: The Growth of Large-Scale Research*. Stanford: Stanford University Press
- Gleick, J., (1987). *Caos. La creación de una ciencia*. Barcelona: Seix Barral
- Lewin, R., (1995). *Complejidad. El caos como generador del orden*. Barcelona: Tusquets
- Maldonado, C. E., (2005). *CTS +P. Ciencia y tecnología como políticas públicas y sociales*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia-Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología
- Waldrop, M. M., (1992). *Complexity. The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos*. New York: Touchstone
- Zewail, A., (2006). *Viaje a través del tiempo. Senderos hacia el Premio Nobel*. Mexico: F.C.E.

Recibido 30/12/07. Aprobado 05/02/08