

DE LA EVOLUCION DE LAS ESPECIES A LA EVOLUCION DE LAS CIENCIAS

MANUEL G. DONCEL

SUMMARY

In the occasion of Darwin's centenary, toulmin's evolutive epistemology is stressed, within other modern epistemological currents, which are considered as fixist or evolutive in character. This epistemology distinguishes different levels of scientific change, and uses the Darwinian model to explain continuity and change in the scientific disciplines. The dynamical concept of rationality which emerges from this study, can be useful for teaching sciences in a more humanistic way.

DE LA EVOLUCION DE LAS ESPECIES A LA EVOLUCION DE LAS CIENCIAS

Acabamos de clausurar el *año jubilar de Charles Darwin*. Sus múltiples celebraciones nos han recordado una y otra vez el modelo explicativo con que Darwin pretendía dar razón de la evolución de las especies, a base de variaciones al azar y selección natural. Con cien años de perspectiva este modelo explicativo aparece triunfante y limitado. Ha triunfado al justificar la conjetura —gratuita en tiempos de Darwin— de la heredabilidad de las variaciones, que hoy entendemos neodarwinianamente como mutaciones al azar del código genético. Aparece limitado en su excesiva simplicidad y hoy reviste modalidades mucho más complejas, cuando intenta explicar las transformaciones biológicas más radicales. Pero es un hecho que ese modelo explicativo ha trascendido las fronteras de la evolución biológica, para aplicarse a la evolución cósmica y aun a la evolución de las ciencias. Sin pretender absolutizarlo, ni considerarlo como explicación última de la realidad, vamos a ver cómo este modelo explicativo darwiniano puede iluminar la moderna epistemología evolutiva.

1. EPISTEMOLOGIAS FIXISTAS Y EVOLUTIVAS

La epistemología, o reflexión sobre el valor y los límites del conocimiento científico, ha sufrido muchos vaivenes en este último siglo. El antiguo *inductivismo* de Francis Bacon¹ creía edificar las teorías científicas sobre la base sólida de los hechos rigurosamente establecidos. Así había pretendido demostrar Newton la gravitación universal y Ampère su "Teoría electrodinámica deducida exclusivamente de la experiencia"². Tal epistemología inductivista daba una visión fixista

de las ciencias. Estas consisten para ella en construcciones rigurosas, indestructibles. El progreso histórico de las ciencias sólo puede realizarse por acumulación, levantando más y más edificios, unos junto a otros o sobre otros, sin modificar para nada la estructura interna de los anteriores. Pero en la primera decena de nuestro siglo, físicos como Pierre Duhem³ y Henri Poincaré⁴, ambos muy sensibles a las transformaciones históricas de la física, introdujeron el llamado *convencionalismo*. Según él, las teorías no pueden probarse por inducción. Más bien se aceptan por convención, por ser sencillas y explicar mejor un conjunto de hechos. A lo largo de la historia tales convenciones pueden cambiar, y ser razonablemente sustituidas por otras aún más generales o más sencillas. Tal epistemología convencionalista estaba pues abierta a una visión evolutiva de las ciencias.

Pero desde los años 20 de nuestro siglo se fue imponiendo otra vez una visión fixista de las ciencias. Es la visión del *positivismo lógico* del círculo de Viena⁵ y de la Escuela de Berlín. Obsesionados por el terror a la especulación metafísica y escandalizados por los triunfos de la formalización lógica de las matemáticas, proyectan extender esta formalización a ciencias empírico-formales como la física. Para ello introducen en el formalismo lógico-matemático un conjunto de términos físicos que pretenden poder definir "operacionalmente" mediante términos "directamente observables". Este sencillo proyecto tropezó con múltiples dificultades lógicas⁶. Pero sobre todo fue su despreocupación por la evolución histórica de las ciencias lo que le hizo fracasar. El cambio científico no podía explicarse dentro de sus rígidas estructuras lógicas más que por métodos muy artificiosos y parciales, como el reduccionismo de una teoría a otra más elemen-

tal. Esta preocupación por explicar el cambio científico, primero a escala históricamente restringida, como en el *falsacionismo* de Karl Popper⁷, y luego a escala históricamente amplia, como en las *revoluciones científicas* de Thomas Kuhn⁸, es lo que ha dado la pauta a las modernas corrientes epistemológicas. Hoy se ha impuesto la convicción de que, para poder entender las ciencias actuales y apreciar su valor cognoscitivo, es imprescindible considerar su evolución histórica.

2. LA EPISTEMOLOGIA EVOLUTIVA DE TOULMIN

En realidad fue Stephen Toulmin quien, desde una amplia visión histórica de las ciencias⁹, tuvo el mérito de introducir una epistemología seriamente inspirada por esa evolución histórica¹⁰. Y, hace ya diez años publicó bajo el título *La comprensión humana*¹¹ un interesante volumen sobre este tema. Su hipótesis fundamental es que "la teoría populacional darwinista de la 'variación y selección natural' es un ejemplo de una forma más general de explicación histórica"¹². Con esta explicación histórica aplicada al desarrollo de las ciencias ataca un doble dilema, relacionado con la racionalidad científica y con el cambio científico.

Con la *racionalidad científica* se relaciona el dilema absolutismo-historicismo. Según el absolutismo, espontáneamente profesado por grandes racionalistas de Leibnitz a Frege¹³, la racionalidad exige un gran sistema lógico, universal e inmutable. Pero los estudios históricos de las ciencias empírico-formales han hecho perder la confianza en tal racionalidad absoluta. Y así, según el historicismo profesado por ejemplo por Collingwood¹⁴, sólo cabe hablar de racionalidad dentro de un cierto sistema lógico, evidentemente elaborado con los conceptos de su propio contexto histórico-cultural, y hay que desinteresarse por relacionar sistemas diferentes. Toulmin rechaza tanto el absolutismo de Frege como el historicismo de Collingwood, por presuponer ambos un concepto estático de racionalidad, entendida como atributo de un sistema lógico cerrado. Defiende una racionalidad dinámica, que sea atributo de la actividad intelectual humana, y especialmente de su tarea básica consistente en criticar y modificar tales sistemas conceptuales.

Con el *cambio científico* se relaciona el dilema uniformismo-revolucionarismo. Según el uniformismo el cambio científico no supone ninguna ruptura, sino un simple progreso acumulativo de unas disciplinas científicas, que permanecen inmutables con sus mismos métodos y sus mismos objetivos. Según el revolucionarismo por el contrario esos cambios introducen verdaderas rupturas disciplinares, al establecer nuevos sistemas conceptuales, racionalmente incomensurables con los anteriores. Veamos la concepción evolutiva que propone Toulmin como vía media ante ese dilema uniformismo-revolucionarismo. Prescindiremos de la presentación, a nuestro juicio exagerada, que hace de la "ilusión revolucionaria" de Kuhn, co-

mo también del sensacionalismo que da a los descubrimientos de James Cook el 13 de abril de 1769¹⁵.

3. DIVERSOS NIVELES DE CAMBIO CIENTIFICO

Dentro de una disciplina científica Toulmin distingue tres niveles de contenidos¹⁶. El primer nivel, el más externo, es el de las *hipótesis, teorías y principios* concretos de la disciplina. Un cambio en tales proposiciones no significa necesariamente un cambio radical de la disciplina. Pongamos el ejemplo del descubrimiento de "violación de la paridad", acaecido en 1957¹⁷. Hasta esa fecha los físicos teóricos solían admitir espontáneamente "la conservación de la paridad", o invariancia de las leyes físicas bajo la inversión espacial (es decir, que si un proceso físico es posible según una cierta configuración espacial, lo es igualmente según otra configuración, imagen especular de la primera). La conjetura aventurada por T.D. Lee y C.N. Yang en 1956 y experimentalmente comprobada por C.S. Wu y otros en 1957, obligaron a admitir que en ciertos procesos de interacción nuclear débil no se verifica esa invariancia bajo inversión espacial, sino que "la paridad es violada". Muchos físicos teóricos, especialmente Pauli, experimentaron con ello una gran sorpresa. Pero el cambio de tal principio "se conserva... o no se conserva la paridad" y aun el cambio de formulación que implica para muchas de sus leyes, no supuso un cambio radical para la física teórica. Pues su cuadro conceptual quedó prácticamente intacto.

Toulmin considera en las disciplinas científicas un segundo nivel más profundo, el de la *conceptualización*. No sólo se refiere a los términos del lenguaje científico, sino también a las técnicas de representación y aun a los procedimientos de aplicación empírica. Los cambios a este segundo nivel son más profundos. Vienen a corresponder a lo que Kuhn llama revoluciones científicas. En la historia de la física moderna, yo no me atrevería a enumerar más que cuatro de tales cambios radicales que introducen sucesivamente: la mecánica clásica de Galileo y Newton, la teoría de campos de Faraday y Maxwell, la física relativista de Poincaré y Einstein, y la física cuántica de Heisenberg y Bohr. Lo interesante son las diferentes conceptualizaciones que utilizan esos sucesivos cuadros físicos. La mecánica clásica habla de corpúsculos —o agregados de corpúsculos— dotados de masa, momento, fuerzas, ... La teoría de campos postula en cada punto del espacio, aún del espacio vacío, los cuatro vectores intensidad e inducción eléctricas y magnéticas. La física relativista modifica nada menos que los conceptos ordinarios de espacio y tiempo, relacionándolos entre sí y con la materia. Y la física cuántica revoluciona el concepto de magnitud física u

"observable", al decir que un mismo sistema cuántico puede tener a la vez —con diversas probabilidades— todos los valores posibles de una magnitud, mientras no se realice una medida de la misma.

Pero según Toulmin en las disciplinas científicas hay todavía un tercer nivel, el más profundo, que permanece vivo bajo tales cambios de conceptualización y da continuidad a las ciencias. Es el nivel de los "ideales explicativos" o las "ambiciones intelectuales" que caracterizan cada disciplina e impulsan su correspondiente tarea científica. Así, la "estrategia disciplinar" puede permanecer la misma, aún cuando haya sido preciso variar la "táctica disciplinar", al modificar la conceptualización. Creemos interesante esta presentación de la raíz última de las disciplinas científicas como ideales y ambiciones de carácter profundamente humano y valoral¹⁸. Pero la inmutabilidad de tales ideales disciplinares, en los cambios de conceptualización incluso en los más radicales, es problemática aún para el mismo Toulmin¹⁹. Digamos por ejemplo que en la última y más radical de nuestras cuatro revoluciones de la física, el nuevo concepto de "Observable" de tal manera hiere el ideal de objetividad de la descripción física, que resulta problemático juzgar si constituye un mero cambio de táctica disciplinar, o supone modificar la estrategia misma de la física.

4. EL MODELO EXPLICATIVO DARWINIANO

Centrando la atención en los cambios científicos al segundo nivel de conceptualización, Toulmin desarrolla su teoría de la "evolución de los conceptos". Apoyado en su hipótesis evolucionista, aplica aquí el modelo explicativo darwiniano a la historia de las ciencias. Condensa su teoría en cuatro tesis que formula paralelamente para una "zoología evolucionista" y para una "gnoseología evolucionista"²⁰. En ese paralelismo, a los conceptos zoológicos de "especie" y "población de organismos" corresponden los gnoseológicos de "disciplina" y "población de conceptos".

Según su primera tesis, el modelo darwiniano ha de explicar tanto la continuidad como el cambio de las disciplinas-especies. Estas cobran así el carácter de realidades históricas, disimulado en otras concepciones esencialistas o nominalistas.

Según su segunda tesis darwiniana, continuidad y cambio se explican por el mismo proceso dual de "variación al azar" y "perpetuación selectiva". La rigurosa selección crítico-natural elimina la mayor parte de las variantes, por resultar desventajosas, y da así

continuidad a la disciplina-especie. Pero al mismo tiempo permite que una pocas innovaciones ventajosas se afiancen y transmitan a las generaciones siguientes.

Según su tercera tesis darwiniana, para un auténtico cambio se exigen tres condiciones: "abundancia de innovaciones" o variantes conceptuales transmisibles, "presión selectiva" que contraste las ventajas y "foro de competencia" adecuado, en el que puedan sobrevivir e imponerse las innovaciones ventajosas. Esto viene a constituir una reinterpretación evolucionista del mecanismo de "conjeturas y refutaciones" con que Popper sintetiza su falsacionismo.

Según su cuarta tesis darwiniana, bajo los conceptos de "selección" y de "ventajas" se esconde la idea de una verdadera elección razonable. Se eligen las innovaciones que mejor se "adaptan" a las "exigencias" del "nicho ecológico" o medio intelectual local. Esa elección es, en último término, la responsable de la continuidad y del cambio, y la que hace de las disciplinas-especies entidades históricas en evolución progresiva.

No pretendo que ese paralelismo entre zoología y gnoseología evolucionistas pueda llevarse al extremo²¹. En particular me cuesta ver en las innovaciones conceptuales el aspecto irracional de azar. En toda propuesta de innovación científica veo más bien un acto profundamente racional, en el que, ante un problema científico acuciante, se propone una orientación nueva, muy bien sopesada. Pero creo que ese paralelismo patentiza el carácter profundamente humano e histórico de las disciplinas científicas en su última raíz racional.

5. RACIONALIDAD DINAMICA DE LAS CIENCIAS

El último propósito de esta descripción evolutiva de las ciencias consiste en ampliar nuestro concepto de racionalidad. No verla reducida a la consistencia lógica de un sistema cerrado. Verla más bien en su dinamismo, como atributo de esa empresa profundamente humana, colegial e histórica que es el desarrollo de una disciplina científica. La raíz racional de esa actividad científica consiste en esas sucesivas elecciones razonables, realizadas colegialmente en los momentos críticos de su cambio histórico. Ellas van modificando, en contacto con experiencias nuevas e imprevistas, los cuadros conceptuales que condicionan todo sistema lógico y toda ulterior racionalidad. Los procedimientos intelectuales que realizan tales modificaciones no pueden ser "estereotipados", programables de antemano. Participan más bien del genio creativo y libre que caracteriza el espíritu humano. Participan también de la inspiración y contraste experimentales. Pero no sólo de la experiencia científica inmediata, sino de una experiencia global y colegial que recoja la historia de las ciencias del pasado y aún sea sensible a las expectativas y ambiciones del futuro.

En /
pue
sicié
text
tan
nos
berí
que
sabe

NOTA

- (1) Cfr. (Co)
- (2) ANI nom ce"
- (3) PIER struct. Paris
- (4) HENF Paris Calpe
- (5) VICI
- (6) DIEC cia: I ma
- (7) KARI 1935. nos (E
- (8) THON Univer de las (Brev
- (9) STEPI son, L. London. The Di The Ar

En nuestro mundo didáctico tal visión de las ciencias puede proporcionar un buen antídoto contra la exposición dogmática, tan frecuente en nuestros libros de texto, y contra la caricatura cientista de racionalidad, tan difundida e idolatrada sobre todo por los profanos de las ciencias. Nuestros alumnos de ciencias deberían oír de los tanteos, los fracasos y los éxitos con que va progresando la empresa científica. Y deberían saber que los fracasos —necesarios para posibilitar

los éxitos— no siempre se han debido a prejuicios anticientíficos, sino normalmente a complejidad de la naturaleza y a limitación de nuestro entendimiento. Esto les podría hacer ver que también las ciencias actuales exigen una tarea, profundamente humana, de crítica y progreso. Y aún podría suscitar entre ellos verdaderas vocaciones científicas que, una vez maduras, se incorporen a esa tarea profundamente humana.

NOTAS Y BIBLIOGRAFÍAS

(1) Cfr. FRANCIS BACON, "Novum Organum", Fontanella (Colección Clásicos de Filosofía 547), Barcelona 1979.

(2) ANDRÉ-MARIE AMPÈRE, "Théorie mathématique des phénomènes electro-dynamiques uniquement déduite de l'expérience", Paris 1827. Reedición: Blanchard, Paris 1958.

(3) PIERRE DUHEM, "La Théorie Physique: Son objet et sa structure", Chevalier et Rivière, Paris 1906. Reedición: Vrin, Paris 1981.

(4) HENRI POINCARÉ, *La Science et l'Hypothèse*, Flammarion, Paris 1902. Traducción: *La Ciencia y la Hipótesis*, Espasa-Calpe (Colección Austral), Madrid 1963.

(5) VICTOR KRAFT, *El Círculo de Viena*, Taurus, Madrid 1966.

(6) DIEGO RIBES, "Panorámica actual de la filosofía de la ciencia: Estructura interna de teorías y cambio científico", *Teorema* 6 (1906), 359-425.

(7) KARL R. POPPER, *Logik der Forschung*, Springer, Wien 1935. Traducción: *La lógica de la investigación científica*, Tecnos (Estructura y función, 8), Madrid 1962.

(8) THOMAS S. KUHN, *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, 1962. Traducción: *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica (Breviarios, 213), México 1971.

(9) STEPHEN TOULMIN, *The Fabric of the Heavens*, Hutchinson, London 1961; *The Architecture of Matter*, Hutchinson, London 1963; STEPHEN TOULMIN y JUNE GOODFIELD, *The Discovery of Time*, Hutchinson, London 1965 (Colección: The Ancestry of Science).

(10) STEPHEN TOULMIN, *The Philosophy of Science*, Harper and Row, London 1953; *La filosofía de la ciencia*, Fabril, Buenos Aires 1964; *Foresight and Understanding*, Hutchinson, London 1961.

(11) STEPHEN TOULMIN, *Human Understanding, vol. I: The Collective Use and Evolution of Concepts*, Princeton University Press 1972. Traducción: *La comprensión humana, I: El uso colectivo y la evolución de los conceptos*, Alianza Editorial (AU 191), Madrid 1977.

(12) *Ibidem*, pág. 145 de la edición castellana.

(13) GOTTLLOB FREGE, *The Foundations of Arithmetic*, Breslau 1844.

(14) R.G. COLLINGWOOD, *An Essay on Metaphysics*, Oxford 1940.

(15) Cf. referencia 11, págs. 107-132 y págs. 55-63 de la edición castellana.

(16) *ibidem*, págs. 155-198.

(17) Cf. MANUEL GARCIA DONCEL, *partículas, campos y simetrías: Historia de la Física de Altas Energías de los años 30 a los 60*, Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB-HEF-D2), Bellaterra 1982, págs. 188-192.

(18) Cf. THOMAS S. KUHN, *The Essential Tension*, University of Chicago Press, 1977, capítulo 13: "Objectivity Value Judgment, and Theory Choice", págs. 320-339.

(19) Cf. referencia 11, págs. 241-247 de la edición castellana.

(20) *Ibidem* págs. 145-151.

(21) Cf. L. JONATHAN COHEN, "Is the Progress of Science Evolutionary?", *British Journal for the philosophy of Science*, vol. 24 (1973), págs. 41-61.