

COMENTARIO

Determinismo Estructural: ¿teoría científica o dogma?

Structural Determinism: scientific theory or dogma?

MILTON H. GALLARDO

Instituto de Ecología y Evolución, Universidad Austral de Chile,
Casilla 567, Valdivia, Chile
E-mail: mgallard@valdivia.uca.uach.cl

RESUMEN

La génesis de este comentario sobre el Determinismo Estructural, tal como lo conciben Maturana & Mpodozis (1992), se deriva de la publicación de un reciente y extenso artículo por Camus (1997) sobre el particular. Utilizando una aproximación hipotético-deductiva, sostengo que el Determinismo Estructural y la Teoría de Deriva Natural, basada en tal cosmovisión, no reúne los requisitos de una Teoría Científica. El Determinismo Estructural carece de pruebas y corroboración empírica, y su formulación es semánticamente artificiosa. El razonamiento circular, la abducción, vaguedad y confusión de tipos lógicos contaminan las definiciones de conceptos medulares del Determinismo Estructural, convirtiéndolo en irrefutable.

Palabras clave: deriva natural, teoría científica, determinismo estructural, neodarwinismo, epistemología.

ABSTRACT

The genesis of this commentary on the Structural Determinism as conceived by Maturana & Mpodozis (1992) stems from the publication of a recent and extensive article by Camus (1997) on the subject matter. Based on a hypothetic-deductive approach, I claim that Structural Determinism, and the Theory of Natural Drift derived from that cosmovision, does not fit the requirements of a Scientific Theory. Structural Determinism lacks empirical tests and corroboration, and its formulation is semantically artificious. Circular reasoning, abduction, ambiguity, and confusion of logical types plague the definition of concepts central to its tenets and render Structural Determinism unfalsifiable.

Key words: natural drift, scientific theory, structural determinism, neodarwinism, epistemology.

La reciente aparición del libro de G. Manríquez & F. Rothhammer (1997) ha motivado un extenso y sesgado comentario (Camus 1997) sobre el Determinismo Estructural (DE) de Maturana & Mpodozis (1992). Estos últimos autores, originalmente plantearon "El origen de las especies por medio de la Deriva Natural" como "una nueva respuesta a las preguntas biológicas fundamentales" (op. cit., p. 9).

Aunque mi comentario no intenta polemizar sobre paradigmas y sus nombres, concuerdo con Camus (1997) sobre la improcedencia de una "Teoría Moderna de la Evolución" en los términos planteados por Manríquez & Rothhammer (1997). Posible-

mente, para hablar de una nueva Teoría de Evolución se requiera un cambio de paradigma (sensu Kuhn 1962). En tal sentido, las contribuciones de los Equilibrios Intermitentes (Gould & Eldredge 1993) y de la Teoría Neutral de Evolución Molecular (Kimura 1983) sólo han afectado la forma de concebir el cambio evolutivo (continuo vs intermitente; selectivo vs neutro); pero no constituyen per se alternativas al neodarwinismo (Ridley 1996). Incluso, mesuradamente lo afirma Kauffman (1993: 22-23) cuando expresa: "The task of enlarging evolutionary theory would be far from complete even if we could show that fundamental aspects of evolution and ontogeny

had origins in some measure reflecting self-organizing properties of the underlying systems. The present paradigm is correct in its emphasis on the richness of historical accident, the fact of drift, the many roles of selection, and the uses of design principles in attempts to characterize possible goal of selection. Rather, the task must be to include self-organizing properties in a broadened framework, asking what the effects of selection and drift will be when operating on systems which have their own rich and robust self-ordered properties". De acuerdo al propio paladín de la autoorganización, la inclusión de ésta como elemento generador del orden negentrópico emergente sobre el cual opera la selección natural, no constituiría un cambio de paradigma, sino su enriquecedor crecimiento. Aparentemente, la persistencia del paradigma evolutivo "normal" (sensu Kuhn 1962) descansa en la vigencia del mecanismo causal.

Una Teoría Científica no es ni una conjetura carente de conocimiento cierto ni una hipótesis confirmada, sino un constructo hipotético-deductivo estructurado mediante un sistema organizado de hipótesis con diferente grado de corroboración, que da cuenta de un fenómeno o un conjunto de problemas de la realidad empírica (Popper 1979, 1983). Epistemológicamente, se espera que una teoría tenga capacidad explicatoria y unificadora, consistencia interna y valor heurístico. Debe además ser metodológicamente contrastable, y semánticamente sus términos y conceptualización teórica deben carecer de ambigüedad y vaguedad (Popper 1983).

En relación a la "Teoría de la Autopoiesis", Camus (1997) confunde los hechos. La autopoiesis (etimológicamente, auto hacerse) no es una teoría, sino un proceso sistémico de primer orden, definido originalmente en base a la autorreproducción: "es evidente que sólo los sistemas autopoieticos pueden autorreproducirse porque ellos son los únicos que se forman por un proceso de auto-producción (autopoiesis)" (Maturana & Varela 1972: 54). Respecto a aseveraciones construidas de esta forma, Popper (1979: 192) expresa: "since a trivially follows from a itself, we could always offer a as an explanation of itself. But this will be highly unsa-

tisfactory, even though we should know in this case that the explicans is true, and that the explicandum follows from it". El contenido informativo de la definición de autopoiesis se reduce a que "sólo a puede ser a porque sólo a se forma a partir de a". Para evitar que el explicans sea ad hoc, sus consecuencias deben ser genuinamente contrastables e independientes del explicandum (Popper 1979). Tomemos otros ejemplos: "o el ser vivo conserva su adaptación y vive, o no la conserva y muere" (Maturana & Mpodozis 1992: 27). "Un nuevo linaje dura hasta que se extingue" (op. cit., p. 29). Si la adaptación se define en función de "estar vivo", desde luego que es una invariante porque "todo organismo vivo está vivo" y análogamente, "los linajes existen hasta que desaparecen". Respecto de la formación de linajes, los autores señalan: "si al reproducirse un ser vivo se repiten tanto la estructura inicial del progenitor como las contingencias de su epigénesis, inevitablemente se repite la epigénesis de éste" (op. cit., p. 17). La circularidad de argumentos, aunque reconocida como un vicio por Maturana & Varela (1984: XI) es utilizada a granel por Maturana & Mpodozis (1992). La confusión semántica, acoplada a la sintaxis recursiva de aseveraciones formales, se entrelaza con párrafos en que pulula la "afirmación de la consecuencia" ("abducción", sensu Bateson, 1979: 157-159).

La Teoría de la Deriva Natural pretende "rescatar como central la participación de la conducta en la historia de diversificación de los seres vivos" (Maturana & Mpodozis 1992: 9). Sin embargo, en la formulación conceptual que le sigue, los seres vivos en cuanto objeto de estudio son definidos en forma dual como: "un sistema autopoietico de primer o segundo orden, en el espacio molecular" (op. cit., p. 9) y como: "un sistema autopoietico molecular de primer o segundo orden" (op. cit., p. 16). De inmediato cabe preguntarse: ¿Es un ser vivo un "sistema molecular", o está inserto "en el espacio molecular"? ¿O implica que ambos, organismos y ambiente, son especificados molecularmente?

Las afirmaciones sustentadas en todas las alternativas posibles de cambio (afirmación del tipo "either" "or") son abundantes en el texto de Maturana & Mpodozis

(1992) y se tornan tan carentes de contenido informacional como las precarias y enigmáticas figuras que ilustran el texto citado. Examinemos la siguiente: “el nuevo fenotipo ontogenético será sólo una modificación del curso temporal del fenotipo ontogenético anterior, o una expansión o supresión de uno u otro aspecto de él” (op. cit., p. 28). En relación a la conducta y su rol en la divergencia evolutiva, los sistemas autopoiéticos no deberían ser “de primer o segundo orden”, como mantienen los autores, sino exclusivamente de segundo orden, por tratarse de “sistemas que observan” su ambiente (Von Foerster 1984).

En su obra “El árbol del conocimiento” (Maturana & Varela 1984), el ADN es reconocido como partícipe “en configuraciones estructurales fundamentales que se conservan de generación en generación” (op. cit., p. 45). No obstante, para Maturana y Mpodozis (1992), las semejanzas y diferencias entre los seres vivos “resultan de las dinámicas sistémicas de constitución y conservación de los linajes y no de la presencia de algunos tipos particulares de moléculas como los ácidos nucleicos o proteínas” (op. cit., p. 28). Posteriormente, y sin mediar más prueba que la recursividad lingüística, los autores agregan frente a tan imprudente aseveración: “En este artículo hemos mostrado que el fenómeno de la herencia, por su modo de constitución, no depende de ninguna estructura molecular particular” (op. cit., p. 33). ¿Cuáles son las fuentes empíricas y en qué se sustenta entonces la herencia biológica bajo el prisma del DE? Si implica que el ADN nada tiene que ver en la especificación de la fidelidad y mutabilidad de la herencia, sugiero el clásico experimento de Griffith en *Streptococcus pneumoniae*. Mediante este elegante experimento, posteriormente expandido por Avery, MacLeod & McCarty, se probó que la alteración hereditaria de un fenotipo bacteriano por otro, se debía al ADN. Experimentos posteriores, llevados a cabo usando marcadores radiactivos en el fago T2, establecieron que el ADN es el material genético en virus (Griffiths et al. 1993: 304-306).

El descubrimiento de las mutaciones homeóticas que transforman la identidad de

segmentos en los insectos, constituyó un avance cualitativo en la comprensión de los mecanismos que regulan el espectro filogenético de la forma animal. Así, en la evolución de los artrópodos, los genes de los complejos Bithorax y Antennapedia controlan la supresión de extremidades y alas en el abdomen de los insectos (Raff 1996: 413). En esta misma dirección, las técnicas de hibridización de ADN, permitieron demostrar que las cajas homeóticas (secuencias nucleotídicas compartidas por los genes homeóticos) muestran homología estructural con los complejos HOX de los mamíferos (Griffiths et al 1993: 659-663). Los conglomerados HOX determinan el eje corporal anteroposterior de animales bilateralmente simétricos (i.e., nemátodos, anélidos, artrópodos y mamíferos). La conservación de un plan corporal común mediada por HOX, ha llevado a la redefinición de un animal; no como ente conductual, sino morfológicamente, en base a un patrón (= pattern) espacial de expresión génica (Slack et al. 1993). Con todo, negar los hitos científicos en que se funda la Teoría Genética de la herencia biológica es proporcionalmente absurdo a desconocer el rol filogenético de las cajas homeóticas y los conglomerados HOX en la especificación axial, control y modificación filogenética del plan corporal de los organismos. La falta de evidencias empíricas o citas bibliográficas especializadas, convierte dicha aseveración en un antojadizo y desmedido desdén hacia el conocimiento científico, sólidamente fundado.

En su defensa al estructuralismo, Camus (1997) cita importantes avances teóricos en la comprensión, alcances y proyecciones de los procesos físico-químicos irreversibles que originan las “estructuras disipativas” (Horwich 1987, Prigogine 1980, 1997). Las contribuciones de Kauffman (1991), mencionadas por Camus (op. cit.), posteriormente se concretaron en dos libros (Kauffman 1993, 1995). Sus brillantes modelos teóricos y predicciones basadas en la aproximación no-lineal (como mejor descriptor de la dinámica biológica), son lecturas sugeridas en mi labor docente. A estas contribuciones agregó los métodos topológicos que permiten caracterizar los “hiperciclos”, una clase

particular de redes de reacciones autorreplicativas (= ADN; Eigen 1971, 1978). Estas se generarían espontáneamente si se simulase la reversión de la flecha del tiempo y la "cinta se tocara dos veces" (Fontana & Buss 1994). Los hiperciclos se combinan en organizaciones superiores de auto-perpetuación, dando origen a las "cuasi especies", como una distribución definida de mutantes que son el blanco de la selección (Eigen 1992; Nowak 1992). Pero la contribución trascendente de estos modelos estructuralistas, refutables y de alta capacidad predictiva, no promueve al DE de Maturana & Mpodozis (1992) hacia un nivel jerárquico semejante, ni lo hace equiparable al neodarwinismo (incluyendo sus críticas actuales). ¿Cómo podría el DE someter a prueba hipótesis acerca de la filogenia, autopoiesis, adaptación, selección natural, epigénesis y biología reproductiva? En jerga sistémica, al desligarse del ADN como causal en la herencia biológica (y al no proponer alternativa) la Teoría de la Deriva Natural no se deshizo del "ruido", sino de la "señal" genética (Bateson 1979).

La historia atestigua que las teorías alternativas no son rivales irreconciliables luchando por aniquilarse mediante acumulación de hechos probatorios, sino aliados insustituibles en el crecimiento de las explicaciones científicas (Beatty 1994). No desconozco el bullente pluralismo de ideas que reverbera en la biología evolutiva. Tal situación parece reflejar un cierto grado de insatisfacción frente a las explicaciones únicas (Gallardo 1995). Las quejan apuntan a que basándose en la diversidad biológica observable, forzar los mecanismos evolutivos hacia un solo paradigma constituiría una presunción reñida con la naturaleza del proceso mismo. Parafraseando a Hamlet, la ebullición plural de ideas implicaría que "something smells rotten in the State of Neodarwinism".

Desafortunadamente, las tesis centrales sostenidas por el DE carecen de rigor metodológico por circularidad e irrefutabilidad, y se sostienen mediante transgresión de la jerarquía de los "tipos lógicos" (Popper 1983). La confusión semántica entre "mapa" y "territorio" produce señales equivocadas sobre el sistema en cuestión. Estas,

a su vez, se potencian porque hay argumentos contundentes para afirmar que "logic cannot model causal systems" (Bateson 1979: 130). Finalmente, si el grado de confirmación empírica de una Teoría Científica depende del número, la variedad, precisión y rigurosidad de hechos que la sustentan, el DE nada puede exhibir al respecto. No existen pruebas ni análisis empíricos aplicables a los programas metafísicos y sus dogmas (Popper 1983: 239-247). Atrás queden las angiospermas secas.

AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud para con los alumnos del curso "Evolución" (ECEV 334) quienes son juez y parte de esta incursión. Agradezco, además, los certeros comentarios de los revisores. Este trabajo es financiado por proyecto FNC 9770710.

LITERATURA CITADA

- BATESON G (1979) *Mind and nature: a necessary unity*. Bantam Books, New York. 259 pp.
- BEATTY J (1994) Theoretical pluralism in biology, including systematics. En: Grande L & O Rieppel (eds) *Interpreting the hierarchy of nature. From systematic patterns to evolutionary theories*: 33-60. Academic Press, San Diego.
- CAMUS PA (1997) Sobre el neodarwinismo y el determinismo estructural en Chile: un comentario al libro "Teoría moderna de la evolución". *Revista Chilena de Historia Natural* 70: 9-22.
- EIGEN M (1971) Selforganization of matter and the evolution of biological macromolecules. *Naturwissenschaften* 58: 465-523.
- EIGEN M (1978) The hypercycle. A principle of natural self-organization. Part B: The abstract hypercycle. *Naturwissenschaften* 65: 7-41.
- EIGEN M (1992) *Steps towards life. A perspective on evolution*. Oxford University Press, Oxford. 173 pp.
- FONTANA W & LW BUSS (1994) What would be conserved if "the tape were played twice"? *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 91: 757-761.
- GALLARDO MH (1995) Pluralismo ideológico y biología evolutiva. *Mastozoología Neotropical* 2: 97-98.
- GOULD SJ & N ELDREDGE (1993) Punctuated equilibrium comes of age. *Nature* 366: 223-227.
- GRIFFITHS AJF, JH MILLER, DT SUZUKI, RC LEWONTIN & WM GELBART (1993) *An introduction to genetic analysis*. Fifth edition. W. H. Freeman and Company, New York. 840 pp.
- HORWICH P (1987) *Asymmetries in time. Problems in the philosophy of science*. The MIT Press, Massachusetts. 218 pp.
- KAUFFMAN SA (1991) Antichaos and adaptation. *Scientific American* 265: 64-70.

- KAUFFMAN SA (1993) *The origins of order. Self-organization and selection in evolution.* Oxford University Press, New York. 709 pp.
- KAUFFMAN SA (1995) *At home in the universe. The search for laws of self-organization and complexity.* Oxford University Press, New York. 321 pp.
- KIMURA M (1983) *The neutral theory of evolution.* Cambridge University Press, Cambridge. 367 pp.
- KUHN TS (1962) *The structure of scientific revolutions.* University of Chicago Press. (Traducción al español por el Fondo de Cultura Económica, S. A., séptima reimpresión, 1986, 320 pp.).
- MANRIQUEZ G & F ROTHHAMMER (1997) *Teoría moderna de la evolución. Con un análisis crítico del determinismo estructural de Humberto Maturana.* Amphora Editores, Santiago 64 pp.
- MATURANA H & F VARELA (1972) *De máquinas y seres vivos.* Editorial Universitaria, Santiago. 122 pp.
- MATURANA H & F VARELA (1984) *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del entendimiento humano.* Editorial Universitaria, segunda edición, Santiago. 171 pp.
- MATURANA H & J MPODOZIS (1992) *Origen de las especies por medio de la deriva natural. La diversificación de los linajes a través de la conservación y cambio de los fenotipos ontogenéticos.* Publicación Ocasional N° 46. Museo Nacional de Historia Natural, Santiago. 48 pp.
- NOWAK MA (1992) *What is a quasispecies? Trends in Ecology and Evolution* 7: 118-121.
- POPPER KR (1979) *Objective knowledge. An evolutionary approach.* Revised edition. Oxford University Press Oxford. 395 pp.
- POPPER KR (1983) *Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico.* Ediciones Paidós, Barcelona. 513 pp. (Traducción del título original, publicado en 1979).
- PRIGOGINE I (1980) *From being to becoming. Time and complexity in the physical sciences.* W. H. Freeman and Company, New York. 272 pp.
- PRIGOGINE I (1997) *El fin de las certidumbres.* Editorial Andrés Bello, Santiago. 222 pp.
- RAFF RA (1996) *The shape of life. Genes, development and the evolution of animal form.* The University of Chicago Press, Chicago. 520 pp.
- SLACK JMW, PWH HOLLAND & CF GRAHAM (1993). *The zootype and the phylotypic stage.* *Nature* 361: 490-492.
- RIDLEY M (1996) *Evolution.* Second edition. Blackwell Science Inc., Cambridge. 719 pp.
- VON FOERSTER H. (1984) *Observing systems. The systems inquiry series.* Intersystem publications, California. 331 pp.