

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS X JORNADAS

VOLUMEN 6 (2000), Nº 6

Pio García
Sergio H. Menna
Víctor Rodríguez
Editores



ÁREA LÓGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



Reflexiones epistemológicas en torno al lamarckismo (A propósito de los experimentos de Cairns et al.)

Juan Manuel Torres / Zulma Mateos*

Es indudable que tanto los resultados experimentales obtenidos por John Cairns y sus colaboradores en relación con las necesidades metabólicas de las bacterias, como la interpretación que ellos hicieron de tales resultados, reinstalaron en la comunidad científica la discusión sobre algunas ideas lamarckianas (Cairns et al. 1988).

Recordemos, para comenzar, que la célebre obra de Lamarck *Philosophie Zoologique* contiene tres tesis que cualquier evolucionista de hoy, darwinista o no darwinista aceptaría sin titubeos. Estas tesis son:

- 1) Que la vida apareció en la forma de microorganismos
- 2) Que los organismos se diversificaron
- 3) Que los organismos fueron ganando en complejidad

Desgraciadamente para el prestigio de Lamarck estas tesis, las cuales hacen de él el primer gran evolucionista de la historia, fueron olvidadas (Lovtrup 1987 p. 39 y ss.). Sin embargo, otras, que también le pertenecen y que han sido descalificadas por el avance de la ciencia, son hoy de dominio público. Esto ha contribuido a crear una imagen de Lamarck parcial y negativa, como si él no hubiera hecho aportes valiosos a la ciencia, como son las tres tesis ya mencionadas. Lamarck es recordado en nuestros días sólo por los mecanismos que propuso para dar cuenta del proceso de la evolución, los cuales se encuentran contenidos en la Primera y Segunda Ley de su teoría. A saber: la adaptación como una respuesta de los organismos que es inducida por los desafíos que el medio plantea a éstos y la herencia de los caracteres así adquiridos.

Hemos hablado de la *teoría* de Lamarck ya que para su tiempo éste presentó una que merecía el título de tal, al menos si tomamos la caracterización general que hace de las teorías la llamada *statement view*. Efectivamente, Lamarck presentó un conjunto de hipótesis empíricas de carácter universal con las cuales quería dar cuenta de lo que en su tiempo podía observarse en la base empírica propia del biólogo. O sea, macrofenómenos, como la adaptación, la diversidad y la complejidad, que se ofrecían a la simple vista del naturalista de entonces.

Sin embargo, ya no diríamos hoy que la teoría de Lamarck es una teoría que satisface mínimamente las expectativas de la comunidad científica porque ese mismo conjunto de hipótesis universales que él enunció, de ninguna manera puede dar razón de la enriquecida base empírica que hoy debe constituir el tema de explicación de cualquier evolucionista actual. En otras palabras, para nuestros días el lamarckismo se nos muestra más bien como una explicación abstracta e incompleta.

La razón de considerar las explicaciones de Lamarck como obsoletas es fácil de ver. El biólogo de hoy ya no tiene ante sí sólo macrofenómenos, como son la adaptación y la diver-

* Universidad Nacional del Sur.

sidad de organismos. Su base empírica es mucho más rica y fina, entre esta riqueza, podemos mencionar la célula, sus partes y su funcionamiento. Hoy sabemos bastante bien cómo nuestras células producen las proteínas que los genes que ellas encierran codifican. Naturalmente, esta riqueza da posibilidades a la ciencia, pero crea también responsabilidades. Por un lado son más cosas de las que, en un proceso de profundización sin término, el biólogo debe dar razón, al menos el biólogo que desea trascender el estadio meramente descriptivo. Pero, por el otro, el conocimiento que se ha ganado es siempre un apoyo para nuevas explicaciones.

Podemos ejemplificar esto de la siguiente manera: el conocimiento del código genético o la función de los ribosomas nos posibilitan hoy a dar una explicación aceptable de cómo se producen las proteínas, pero al mismo tiempo originan preguntas como éstas: ¿de dónde procede el código genético, por qué determinados codones codifican determinados aminoácidos y no otros? ¿cuál es el origen del ribosoma? ¿cómo se formó ese organoide *sui generis*?

Es dentro de este contexto de ricos conocimientos experimentales de la biología de hoy, que la cuestión del lamarckismo – *qua* pretendida teoría actual – debe ser puesta. Una teoría lamarckiana actual debería mostrarse consistente con estos conocimientos experimentales y, más aún, utilizarlos en su propio beneficio. Sin embargo, notamos que no existe nada por el estilo, esto es, una propuesta lamarckiana que aceptando los indiscutibles datos de la biología molecular y celular de hoy quiera dar cuenta de ellos desde su propia perspectiva y sea capaz de integrarlos dentro de sí.

En función de lo anterior debemos afirmar, entonces, que toda la preocupación de la comunidad científica producida por los resultados obtenidos por Cairns es infundada, al menos con relación al renacer de Lamarck y del lamarckismo. Aunque estos resultados estuvieran más allá de toda duda, ellos no podrían resucitar exitosamente una teoría que había sido acuñada para dar cuenta de una base empírica infinitamente más pobre que la que hoy forma el punto de partida de los estudios de un biólogo. Lakatos nos dice que todo programa de investigación suficientemente mejorado es capaz de mutar de una situación regresiva a una progresiva. Pero una condición trivial para ello es, justamente, mejorarlo. De acuerdo con nuestros conocimientos Lamarck y el lamarckismo, que todavía era una escuela de pensamiento importante durante las primeras décadas del siglo, permanecieron inalterados (Reid p. 154 y ss.). Por ello, están ahora totalmente desactualizados, anquilosados si se quiere.

Recordemos ahora por un momento cuáles son los resultados que obtuvo Cairns y colaboradores a fines de los 80 y que tanto alboroto armaron en la comunidad científica. Brevemente expresado, estos investigadores descubrieron que algunas bacterias, cuando eran puestas frente a alimentos que no podían metabolizar, pero que eran sus únicos alimentos, mutaban, lograban metabolizarlos y pasaban su nueva *habilidad* a sus descendientes. Notemos que en este fenómeno se cumplen los mecanismos que tan mala prensa le habían dado a Lamarck, a saber: a) el desarrollo de una característica como respuesta a las necesidades que el entorno plantea a una clase de organismos y b) la capacidad de hacer heredable esta propiedad.

Es importante añadir, antes de comentar estos resultados, que el trabajo de Cairns también estuvo enderezado a replantear el famoso experimento de Luria y Delbrück, experimento que muchos – no ciertamente filósofos – se animaron a llamar “crucial”, en razón de

que – según se pensaba años atrás – había falsado la teoría lamarckiana (Luria y Delbrück 1943; Lederberg y Lederberg 1952). Cairns logra poner en jaque al célebre experimento por medio de una excelente jugada, más propia de un epistemólogo que de un científico. Él no ataca los resultados de Luria y Delbrück, sino que dirige su atención a una hipótesis auxiliar presente en el experimento y que, en su momento, pasó inadvertida: la cuestión del tiempo. Recordemos que cuando Luria y Delbrück pusieron a las bacterias frente a los bacteriófagos para saber si eran capaces de mutar y hacerse inmunes a su ataque, tal mutación debía ser instantánea. De otro modo, la bacteria sería destruida *ipso facto*. La duda de Cairns era razonable y puede expresarse así: ¿no será que el organismo necesita de un tiempo mínimo para desarrollar una respuesta adecuada al desafío?

Contrariamente a lo que sucedía con el de Luria y Delbrück, en el experimento de Cairns la incapacidad de metabolizar *ab initio* el único alimento presente no implica la destrucción inmediata de las bacterias y quizás ese tiempo extra daba a estos organismos una oportunidad de responder positivamente o, como dirían algunos, lamarckianamente. Y esta respuesta positiva fue lo que efectivamente ocurrió y también ocurre, ya que el experimento puede ser repetido con los mismos resultados.

Es ahora que podemos plantear y responder dos preguntas fundamentales. Primera ¿resucitan estos resultados el programa lamarckiano? Y, segunda, ¿dan ellos por tierra con la teoría darwinista? O, si se prefiere, ¿constituyen estos resultados una falsación de uno de los pilares del neodarwinismo, como es la naturaleza azarosa de la mutación?

Ataquemos la primera pregunta ¿resucitan los resultados descriptos el programa lamarckiano y, por tanto, está justificado el alboroto que se erigió en la comunidad de los biólogos teóricos? La respuesta es, sencillamente, no. Esto es así aun suponiendo que los resultados obtenidos por Cairns estuvieran más allá de toda duda. Sé que la expresión “más allá de toda duda” es abusiva y metodológicamente incorrecta, pero si hablamos así es para ponernos en la posición que sería la más ventajosa que podría desear un lamarckiano y mostrar que, aún desde esta posición, él estaría muy lejos de obtener confirmación de lo que alguna vez fue una teoría y hoy es, si la ponemos *vis a vis* con la base empírica actual de la biología, solo un conjunto de ideas.

Nos explicamos. En el mejor de los casos lo único que se habría probado es que para un específico organismo, la bacteria *Escherichia coli*, respecto de una específica necesidad, la alimentación, y de un específico alimento, la lactosa, sucede que ese organismo es capaz de desarrollar una característica adaptativa ante la alternativa de perecer. En otras palabras, no se ha confirmado ningún mecanismo general de adaptación, ni siquiera se lo ha enunciado. Sólo se han descrito experimentos y, como bien sabemos, la descripción de hechos dista mucho de ser una teoría. Ni siquiera es una mera hipótesis.

Desde el punto de vista del metodólogo de la ciencia es muy importante analizar la crítica hecha al experimento de Luria y Delbrück y preguntarse si en el de Cairns no hay también cuestiones metodológicas inadvertidas y que sugerirían que no es necesario imaginarse un oculto mecanismo de adaptación a los desafíos que plantea la lucha por la vida y que es inducido por estos mismos desafíos. Concretamente, se podría decir que, así como se acusó a Luria y Delbrück por no haber atendido a la cuestión del tiempo, del mismo modo se podría acusar a los nuevos experimentadores de ignorar algunas conquistas de la biología celular. Concretamente, para evitar que las flechas del *modus tollens* hieran la tesis de la mutación azarosa, uno puede asumir como hipótesis auxiliar que la célula tendría diferentes

conjuntos de genes para el procesamiento de diferentes azúcares y que los mantiene en un estado de switched-off o reprimidos (MacPhee 1993; Lenski and Mittler 1993). Así, cuando ella está por perecer a causa de la falta del alimento para los cuales ella se encuentra diseñada en cuanto a su metabolismo en circunstancias usuales, otros genes codificantes de enzimas capaces de procesar otros alimentos son entonces puestos en acción. Que esta asunción no es una estrategia absolutamente gratuita, puede colegirse del hecho de que ya conocemos un mecanismo similar. Nos referimos al modelo del Operon-Lac que descubrieron Jacob y Monod hace 40 años y que nos enseña cómo los genes reguladores controlan la producción de enzimas mediante el mecanismo de switcheo.

Aquí vale pues recordar el adagio occamista *non sunt multiplicanda entia sine necessitate*. En nuestro caso, ¿por qué hemos de suponer en contra de toda la evidencia obtenida hasta ahora, un críptico mecanismo de mutación no azarosa, si tenemos modelos similares al propuesto más arriba?

Contestemos ahora la segunda cuestión: ¿falsan estos resultados la teoría neodarwinista? Aquí hay que distinguir. Primero, si esos resultados se interpretan a la luz de la hipótesis de la existencia de un mecanismo de switcheo, la respuesta es obvia: no. Pero supongamos que, efectivamente, con los resultados del experimento de Cairns estuviéramos frente a un auténtico caso de mutación no azarosa. Creo que tampoco estaríamos frente a una falsación de la teoría darwiniana en tanto que tal, esto es, en tanto que darwiniana. Lo que esto quiere expresar es simplemente que la independencia de la mutación de los factores que afectan al organismo, como son los desafíos del medio, no es una tesis propia del darwinismo y del neodarwinismo puesto que es compartida por otras teorías de la evolución como el epigeneticismo. Por las continuas inexactitudes que se comete cuando se habla de esto, se debe insistir en que la negación de la teoría de la mutación no azarosa viene respaldada por el Dogma Central de la biología molecular el cual fue enunciado en 1958 (Crick 1958). Este dogma nos enseña que la información genética, que es la que hace de nosotros lo que biológicamente somos (donde se incluye también muchísimo de lo que hace a nuestra personalidad), no puede formarse a partir de la información contenida en las sustancias que influyen sobre nuestro fenotipo. Específicamente, no existe un mecanismo por el cual las proteínas en cuanto sustancias informadas puedan pasar información para que sea fijada en la forma de nuestros genes de DNA (Torres 1999). Resumiendo, si los resultados de Cairns y colaboradores fueran auténticos, ellos estarían vulnerando la pretendida universalidad auténtica del dogma central, aunque de ninguna manera su valor

Rescapitulando: 1) Los resultados de los experimentos de Cairns admiten al menos dos interpretaciones y en una de ellas tales resultados son totalmente compatibles con una posición opuesta a la existencia de mecanismos para la producción de mutaciones no azarosas o, si se prefiere, opuesta a la existencia de mecanismos celulares lamarckianos. 2) Si los resultados de Cairns fueran producto de la existencia de un oculto mecanismo de mutación no azarosa, ellos de por sí no descalificarían a la teoría darwiniana en tanto que tal sino a un principio que ella ha asumido pero que no le es propio. Es un principio común con otras teorías evolutivas, como es el epigeneticismo. 3) Si los resultados de Cairns fueran auténticos productos de un mecanismo de mutación no azarosa, lo que estaría en juego sería la absoluta universalidad del llamado Dogma Central de la biología molecular.

Finalmente y en especial referencia a la metodología de la ciencia, es interesante destacar – en un área poco transitada por los epistemólogos – cómo experimentos como los de

Luria y Delbrück, que muchos consideraron la piedra de toque del antilamarckismo o los mismos de Cairns en sentido contrario, nos ilustran una vez más en algo que hoy, gracias a la labor de filósofos como Lakatos, ha llegado a ser un lugar común para nosotros y para los científicos: no hay experimentos cruciales capaces de dar por tierra con una teoría o hipótesis universal. Siempre descubriremos en cada experimento más y más hipótesis auxiliares implicadas y cada una de ellas podría ser la clave para mostrar que los resultados no tienen la fuerza o verdad que se pretende.

*Agradecemos al anónimo referee por sus sugerencias y correcciones.

Referencias:

- Cairns, J., Overbaugh J. and Miller, S.: "The origin of the mutant", *Nature* 335, 142-145. 1988.
- Crick, F.: "On protein synthesis", *Symp. Soc. Exp. Biol.* 12, 138-161. 1958.
- Lamarck, J. B.: *Filosofía Zoológica*, Editorial Mateu, Barcelona, 1971.
- Lenski, R. and Mittler, J.: "The directed mutation controversy and the neo-Darwinism", *Science* 259, 188-194. 1993.
- Lovtrup, S.: *Darwinism: the Refutation of a Myth*, Crom Helm, London. 1987.
- Lederberg J. and Lederberg, E.: *Sacteno* 163, 399. 1952.
- Luria S. and Delbrück, M.: "Mutations of bacteria from virus sensitivity to virus resistance", *Genetics* 28, 491-511. 1943.
- MacPhee, D.: "Directed evolution reconsidered", *American Scientist* 81, 554-561. 1993.
- Reid, R.: *Evolutionary Theory: The Unfinished Synthesis*. Cornell University Press, N. York. 1985.
- Torres, J. M.: "On the falsification of the Central Dogma and the de novo synthesis of molecular species", *Philosophia Naturalis* 36, 1-18. 1999.