

LA CONSTRUCCIÓN METAFÓRICA DEL DETERMINISMO GENÉTICO UNA REVISIÓN

Alejandro G Mioli
alexmir@arnet.com.ar

El trabajo presenta la visión de la biología como una ciencia mecanicista en el sentido definido por Flichman & Boido; en este caso la base reductora será la genética. Las presentaciones usuales de esta base usan lo que Fox Keller llamó el discurso de la acción de los genes, como portadores de programas e información. Sin embargo existen varias razones para rechazar esta metaforización de los genes como agentes: la ambigüedad de la categoría *información*, la convivencia de explicaciones *bottom up* y *top down*, la multiplicidad de funciones de mapeo de los genes a los rasgos fenotípicos y el hecho de la evolución.

Mecanicismo, evolución, determinismo, genética, causalidad

THE METAPHORICAL CONSTRUCTION OF GENETIC DETERMINISM A REVIEW

This paper presents the view of biology as a mechanistic science in the sense defined by Flichman & Boido, in this case the reduction base is formed by genes. The usual presentation of this base use what Fox Keller called the discourse of gene action, as carriers of programs and information. However there are several reasons for rejecting this metaphORIZATION of genes as agents: the ambiguity of the category *information*, the coexistence of bottom up and top down explanations, the multiplicity of functions mapping genes to phenotypic traits and the fact the evolution.

Mechanism, evolution, determinism, genetic, causality

I. El encuadre mecanicista.¹

El debate filosófico de la biología tuvo como eje central la cuestión del reduccionismo: ¿pueden brindar explicaciones biológicas completas en términos físico-químicos o se exige apelar a algún elemento adicional? Procurar ese elemento ha sido un tema filosófico-biológico central². Un argumento en ese debate fue la apelación a explicaciones mecanicistas. En la medida que una entidad orgánica es determinada y compuesta por las mismas leyes y componentes que las entidades inorgánicas³, el mecanicismo provee de un encuadre teórico fuerte para la explicación biológica. Recientemente Eduardo Flichman y Guillermo Boido han ofrecido una caracterización del mecanicismo clásico:

Mecanicismo clásico (MC) “Todos los fenómenos <físicos> se explican en primera instancia, si bien no necesariamente en última instancia, a partir del orden causal, matematizado, de la naturaleza espaciotemporal con leyes reversibles y deterministas. Y obviamente también, a partir de circunstancias concretas.” (Flichman, 2010: 36).

MC tiene dos cuestiones abiertas: la idea de causalidad involucrada –que es la que aparece en las leyes físicas, ya que se involucra el orden causal matematizado. Y el segundo tema es el reduccionismo en primera instancia. La noción

¹ Este trabajo es parte del Proyecto de Investigación 020253 “Examen de la teoría de la evolución por selección natural en la constitución científica de la fisiología” de la USAL.

² Las polémicas entre el vitalismo (cuyo último gran exponente fue Hans Driesch -1867–1941) y la concepción naturalista, o las más recientes entre los abiogenistas y los

biogenistas o entre los adherentes al diseño inteligente y los biólogos evolucionistas son casos de estas polémicas.

³ Esto tuvo un momento de decisión con la síntesis de la urea por Friedrich Wöhler (Hanau, 1800–1882), que el fue el primer caso de una molécula orgánica fabricada en laboratorio.

de causalidad mecánica o física involucrada suponía:

C1. Acción por contacto de cuerpos materiales indeformables

C2. Transferencia de alguna propiedad cuya trayectoria será cuantificable, v.g. momento, carga electrónica, etc.

C3. Regularidad determinista –en la clásica definición humeana esto involucra contigüidad espacial, continuidad temporal y conjunción constante pares de eventos: evento efector y evento efecto.

El reduccionismo involucrado en esta visión es caracterizado por Flichman & Boido:

Mecanicismo Reduccionista (MR): “Todos los fenómenos se explican en primera instancia, si bien no necesariamente en última instancia, a partir de alguna teoría mecánica <la que> investiga la evolución espaciotemporal cualitativa o cuantitativa de los cuerpos cuando otros cuerpos ejercen (o no) acciones sobre ello...cómo se mueven, como cambia su movimiento, cómo se deforman, cómo se rompen, cómo se disgregan, cómo se recomponen, cómo se equilibran” (Flichman, 2010: 27-8, 35)

MC/R sufrió modificaciones; el desarrollo de la electrodinámica introdujo la noción de acción a distancia, y el desarrollo de la mecánica estadística la noción de ley física estocástica. Esto llevó a una versión del mecanicismo:

Mecanicismo reduccionista de base ampliada (MRBA): “Todos los fenómenos se explican a partir de las teorías de la física...teoría mecánica, teoría de campos, la termodinámica estadística...y las teorías químicas.” (Flichman, 2010: 74).

La base reductiva incluye cuerpos, pero se extiende a partículas elementales, a sistemas materiales que componen las partículas y a campos –electromagnético y gravitatorio- lo que también modifica la noción de casualidad subyacente:

C1*. Acción por contacto de cuerpos materiales indeformables o acción a distancia en campos.

C2. Transferencia de alguna propiedad cuya trayectoria será cuantificable v.g. momento, carga electrónica, etc.

C3*. Regularidad determinista o estocástica –en la clásica definición humeana esto involucra contigüidad espacial, continuidad temporal y conjunción constante –permanente o estocástica- de pares de eventos: evento efector y evento efecto.

II. La base reductora en biología.

Dentro de este encuadre el asunto central será establecer la base reductiva, ya que, establecida ésta, todo fenómeno del dominio disciplinar será reducido a la “...evolución espaciotemporal cualitativa o cuantitativa de <las entidades de la base reductiva> cuando <otras entidades de la base reductiva> ejercen (o no) acciones sobre ello...cómo se mueven, como cambia su movimiento, cómo se deforman, cómo se rompen, cómo se disgregan, cómo se recomponen, cómo se equilibran <o cualquier otra propiedad relevante>”. Como puede notarse basta el cambio de *cuerpo* por *entidad de la base reductiva* para tener explicaciones mecanicistas de una amplia clase de fenómenos naturales o sociales. En la biología la base reductiva elegida ha sido la genética de modo de ofrecer funciones de mapeo entre los elementos de dicha base y las entidades que se irían a reducir a ellas, una función de la forma G#F (donde G: gen y F: rasgo fenotípico). La versión más simple de G#F fue supuesta por Georg Mendel y se instaló como una suerte de visión común de la genética i.e.:

“Ese supuesto afirma una conexión causal directa entre la acción de genes y fenotipo expresada en una función de mapeo uno <rasgo genotípico G> a uno <característica fenotípica F> <lo que está inspirado en que> nosotros sabemos que la función uno-a-uno es generalmente correcta en el nivel molecular.” (Piglucci, 2001: 3)

El centro de esta función de mapeo sería la relación causal $G \rightarrow F$ que –en una interpretación desde MRBA- será la interpretación de la función de mapeo G#F. Si bien la ciencia genética no abrazó en forma plena tal interpretación de la G#F, ésta se instaló como modelo por default – particularmente en la ciencia comunicada y en la

cultura popular; así aparecía lo que Fox Keller llama el Dogma Central de la biología molecular –formulado por Francis Crick:

“...la insistencia en la causalidad unidireccional, su repudio a la posibilidad de una influencia sistemática sobre los genes, sea del medio ambiente externo o intracelular. En vez de un feedback circular, se propone una estructura de influencia casual lineal, desde la oficina central del ADN y sus rasgos subsidiarios de la factoría proteica <de modo que> una vez que la información pasa a la proteína no puede retornar.” (Fox Keller, 1995: 93).

En este dogma se asume un estricto enfoque *bottom up* de toda explicación biológica, y una agenda reduccionista con un esquema función de mapeo $G \rightarrow F$; en ella la información sería el elemento causal transmitido desde la base reductora hasta todas las entidades reductibles a ella; de ese modo $G \rightarrow F$ cumpliría las condiciones de la causalidad física que supone MRBA.

III. La metaforización de la base reductora

El problema es que no se podría dar una identificación estricta de esa versión de la función de mapeo $G \rightarrow F$ con las leyes físicas –deterministas o estocásticas. Ello llevó a que en los libros de enseñanza de fisiología y en la comunicación científica se produjera un proceso de metaforización de la base reductiva de genes en la cual “...los genes son los agentes internos primarios que controlan el desarrollo <de modo que> la atribución de agencia, autonomía y primacía casual –prioridad ontológica y temporal... a los genes se ha tornado tan familiar que parece obvia, autoevidente.” (Fox Keller, 1995, 7, 8-9). Esta metaforización incluyó la noción de información -introducida por la teoría matemática de la información por C. Shannon como propiedad de una señal- y empleaba dos recursos:

“...<i> los genes “controlan” el desarrollo, <ii> los genomas portan “programas” para el desarrollo... “...en genética y en biología del desarrollo, metáforas poderosas y evocativas acerca del control genético y los programas genéticos, describen nuestras

intuiciones sobre las relaciones entre los genes y el proceso que lleva a la forma biológica <...> muchos biólogos suscriben a ellas literalmente. El concepto que los genes controlan el desarrollo y la morfología, que el genoma tiene información de desarrollo, y que el desarrollo sigue un programa genético, invade el pensamiento actual en biología molecular, del desarrollo y evolutiva. Se asume que el genoma contiene niveles superiores de organización,” (Nijhout, 1990: 441)

Así surgió la idea de genes “gobernando” los rasgos fenotípicos, de supuestas leyes genéticas estrictas y en suma de un determinismo genético que tenía sumo parecido con el determinismo mecanicista: se mantenía la acción por contacto, se elucidaba el contacto no en términos de transferencia de energía cinética sino en términos de enlaces químicos que transferían información que guiaba el desarrollo y el comportamiento de un organismo; esa metaforización:

“...proporcionó un marco conceptual que fue de importancia crítica para el curso futuro de la investigación biológica. Para capturar la vez su fuerza retórica y conceptual, voy a llamar a esta manera de hablar el “discurso de la acción de los genes” - un discurso que fue para la genética, innegablemente eficaz.” (Fox Keller, 1995: 10-11).

IV. Cuestiones de la idea de base reductora en biología

La selección de una base reductora que gobierna, controla, gestiona en modo unidireccional por medio de programas que poseerían información y la transferirían a cada etapa tanto del desarrollo morfológico como del comportamiento del organismo ha tenido problemas con la evidencia y con ciertos desarrollos teóricos de la ciencia biológica.

(i) La noción de información biológica.

El uso de la noción matemática de información da los límites cuando se aplica en la biología: en primer lugar

“...desde 1952 los genetistas reconocieron que la definición técnica de información simplemente no sirve para la información biológica –porque asigna la misma cantidad de información al ADN de un organismo funcionalmente entero como a una forma mutada <la que> podría no hacer diferencia en la medida de la información de Shannon, pero para un organismo, sí podría hacer la diferencia más importante –la diferencia entre la vida y la muerte.” (Fox Keller, 1995: 19, 94).

Además se produce “...una mezcla entre información e instrucción <de modo que> si el código genético es un mensaje, es una forma muy particular de mensaje: es una orden.” (Fox Keller, 1995: 95-6). En rigor los genes operan como efectores –entre otros y en cierto nivel de integración- de una serie de efectos o de un desarrollo en sendero del organismo, de modo que la noción cuantitativa de información debe ser revisada en forma severa.

(ii) La integración de niveles.

La visión de la biología como MRBA enfatizaba el enfoque *bottom up* de la explicación, pero la biología reconoce tanto dicho enfoque, como el enfoque *top down*. Esto ya está presente en la afirmación de *feedback* entre el material genético y el material bioquímico circundante – y en el reconocimiento de efectores del medio ambiente interno de la célula fecundada como del medio externo.

La actividad de un gen o lo que produce debe ser ello mismo controlado pro estímulos específicos, tal vez un ion o una molécula orgánica inducida, o a través de un gen regulador. Los genes reguladores, a su vez, deben su activación temporal a los estímulos externos, y así por demás. El sendero causal es interminable e involucra no sólo la genética, sino una estructuración múltiple, eventos químicos y fisicoquímicos, que en caso de fallar cada uno puede descarrillar el sendero causal. Cuando se necesita el producto de un gen, una señal del medio ambiente y no una propiedad emergente del propio gen, es la que dispara la actividad del gen. Cuando se necesita una sustancia no genética, el gen productor puede cooperar

con otros componentes de la célula para sintetizarla o introducirla. Por ello los genes no producen instrucciones para el desarrollo, sino que ellos contribuyen al suplir los materiales básicos para el desarrollo. (Nijhout 1990: 442)

De acuerdo con la visión que presenta Nijhout las relaciones gen-medio ambiente no son relaciones reductivas sino que los procesos causales que incluyen a los genes como efectores, también incluyen relaciones del medio a los genes, relaciones desde la totalidad a la parte, de acuerdo con el esquema *top-down*, dando lugar a lo que Fox Keller llama:

...un sistema complejo pero altamente coordinado de dinámica regulatoria que opera simultáneamente a todos los niveles: en el nivel de activación de las transcripciones, de traducción, de la activación proteínica, y en el nivel de comunicación intercelular-en el núcleo, en el citoplasma, de hecho en el organismo como un todo.” (Fox Keller, 1995: 30).

(iii) La interpretación de G#F como $G \rightarrow F$:

Los puntos anteriores muestran que la interpretación de la función de mapeo G#F como $G \rightarrow F$ debe ser revisada v.g. señala Massimo Piglucci que “...<ya> desde el comienzo de la historia de la genética, se halló que la mayoría de los caracteres no se ajustan al modelo mendeliano de función $G \rightarrow F$...” (Pigliucci, 2001: 3). Estos resultados llevaban a una modificación de la función de mapeo introduciendo nuevos efectores y especialmente el medio ambiente como un efector central; de ese modo G#F, podrían ser considerados como:

- $G \rightarrow F$: versión mendeliana directa, compatible con la expresión de la biología bajo el modelo MRBA.
- $G \rightarrow F$ o F^* : versión que incluye la pleiotropía en la cual la modificación de un gen puede afectar rasgos fenotípicos no conectados entre sí.
- $G + G^* + MA1 \rightarrow F$ & $G + G^* + MA2 \rightarrow F^*$: versión que incluye la plasticidad fenotípica en la cual la selección del rasgo fenotípico que pueda afectar G depende de la intermediación de un cierto medio ambiente (en el ejemplo MA1 abre la causación de F, mientras que MA2 la impide).

En suma, no hay una interpretación “natural” de G#F, que fuera motivada por una base reductora, sino que hay varias interpretaciones posibles, y algunas de ellas tienen como resultado el rechazo de una base reductora que tenga las características de “gobernar” y “transferir información”.

Para seguir leyendo del tema:

<http://plato.stanford.edu/entries/biology-philosophy/>

<http://www.philosophyandtheoryinbiology.org/>

<http://sober.philosophy.wisc.edu/>

(iv) El hecho evolutivo

El llamado Dogma Central de la biología molecular, tiene un punto ciego, que lo hace completamente inútil: considera los genes como dados y no como resultado evolutivo. Las unidades de análisis de la TESN no son las adaptaciones como rasgos del organismo, ya que se si sólo se considera las adaptaciones se cae en la acusación de que las explicaciones evolutivas son tautológicas i.e. sostener que “El organismo O tiene éxito reproductivo diferencial por el rasgo X” y definir “aporte del rasgo X = producir el éxito reproductivo diferencial” la explicación evolutiva sería del tipo “El organismo O tiene éxito reproductivo diferencial porque el rasgo X produce éxito reproductivo diferencial”. Pero que X le provea a O de éxito es una función de la relación entre X y el medio ambiente, de modo que X se pueda identificar y caracterizar por el éxito reproductivo en cierto medio ambiente. Y esto vale para los genes: como los genes no están dados en la historia biológica sino que surgen de un proceso evolutivo previo, entonces ellos mismos son productos de la reproducción diferencial de materia autoreplicante, por lo cual existe un mecanismo más básico y fundamental en el proceso de constitución de la materia viva, que no tiene una base reductora genética en ningún sentido relevante.

V. Conclusión

La concepción de la biología al modo de MRBA no es solo un paradigma teórico sino que ha tenido efectos en las políticas eugenésicas y en visiones del mundo deterministas. Pero un análisis mínimamente cuidadoso de esta versión de la biología, muestra que el intento de proveerla de una base reductiva genética, sólo es posible por medio de una metaforización, que resulta teóricamente problemática.

Bibliografía

Boido, G. y Flichman, E. H. (2010) *Historia de un ave Fénix - El mecanicismo desde sus orígenes hasta la actualidad*; Buenos Aires, Prometeo Editor

Fox Keller, E. (1995). *Refiguring Life: Metaphors of Twentieth-century Biology*. Nueva York: Columbia University Press.

Nijhout, H. F (1990): Metaphors and the Role of Genes in Development, *BioEssays* 12 441-445

Pigliucci, M. (2001). *Phenotypic Plasticity. Beyond Nature and Nurture*. Baltimore: Johns Hopkins University Press .

Pigliucci Massimo (2010) Genotype – phenotype mapping and the end of the ‘genes as blueprint’ metaphor, *Phil. Trans. R. Soc. B* 365: 557–566

Alejandro G. Mirolí: Profesor ordinario de Metodología de las Ciencias Sociales (CBC/UBA) y de Filosofía de la Ciencia/Filosofía de la Tecnología (USAL), y de Filosofía/Filosofía de la Historia en el Instituto de Profesorado A-1390 "Alfredo L. Palacios". Sus intereses temáticos son la filosofía de la ciencia, la filosofía política y el escepticismo. Está trabajando en una tesis doctoral sobre "El Problema Secular del Mal".-



Recibido 10/10/2015. Aprobado 20/10/2015.