

Deferentes, Epíclidos y Adaptaciones

Santiago Ginnobili* y Cristián C. Carman**

Publicado en Roberto de Andrade; SILVA, Cibelle Celestino; FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul. Seleção de trabalhos do 5º Encontro*. Campinas: Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul (AFHIC), 2008, ISBN: 978-1-4357-1530-1, pp. 399-408 (la paginación no coincide).

1 INTRODUCCIÓN

Bajo la extensa influencia de Karl Popper se ha establecido como una característica necesaria de las teorías científicas la refutabilidad. Según el filósofo vienés, para que una teoría sea científica debe ser posible refutarla por la experiencia (Popper, 1962, p. 40). Las teorías formales, metafísicas, pseudocientíficas o teológicas, serían todas ellas irrefutables. Así, los detractores de diversas teorías las han acusado de ser irrefutables. Lo han hecho con la mecánica clásica, con el mendelismo de Bateson, con la selección natural, el psicoanálisis, entre otras. Algunas de estas acusaciones han precedido temporalmente a las publicaciones de Popper, y al mismo Popper, pero el espíritu es siempre el mismo. Se las acusa de que ningún resultado experimental podría contradecirlas.

Normalmente las teorías no son nunca abandonadas por cuestiones conceptuales por lo que tales críticas han convivido con ellas sin que los científicos que las utilizan se preocupen demasiado. Probablemente la teoría que más discusiones ha acarreado al respecto sea la de la selección natural, propuesta por Darwin. Tal vez porque la temática con la que trata sea difícil de digerir, tal vez porque aunque muy fácil de entender, su estructura parece elusiva a los intentos de elucidación. Sea como fuere, desde el momento de su publicación hasta hoy ha parecido para algunos una teoría filosófica y no científica, para otros vacua o trivial. Por ejemplo von Bertalanffy sostiene:

Si la selección es tomada como un principio axiomático y a priori, siempre es posible imaginar hipótesis auxiliares – no probadas y no probables por naturaleza – para que funcione en cualquier caso especial (Bertalanffy, 1969, p. 79).

Bertalanffy sostiene que la selección natural es un principio a priori y que puede ser salvado frente a cualquier anomalía. Es decir, acusa a la selección natural de ser irrefutable.

Popper, para quien la selección natural juega un rol central en su enfoque epistemológico, también la considera irrefutable:

Tomemos la «adaptación». Parece, a primera vista, que la selección natural la explica, y de algún modo lo hace; pero apenas de un modo científico. Decir que una especie que ahora vive está adaptada a su ambiente es, de hecho, casi tautológico. Usamos ciertamente los términos «adaptación» y «selección» de una manera tal que podemos decir que si la especie no estuviera adaptada, habría sido eliminada por selección natural. Y similarmente, si una especie ha sido eliminada es que debe haber estado mal adaptada a las condiciones que la rodeaban. La adaptación o aptitud es definida por los evolucionistas modernos como valor de supervivencia, y puede ser medida por el actual éxito en sobrevivir: difícilmente hay posibilidad alguna de contrastar una teoría tan débil como ésta (Popper, 1974, p. 231).

Sin embargo “irrefutabilidad” es un concepto fuertemente polisémico. Es nuestra intención en este trabajo explorar los distintos sentidos en que se puede entender la irrefutabilidad y mostrar que sólo uno de estos –el que implica trivialidad a la hora de encontrar nuevas aplicaciones– es negativo

* Universidad de Buenos Aires, CONICET.

** Universidad Nacional de Quilmes, CONICET.

y, por lo tanto, sólo este sentido puede ser utilizado de manera crítica respecto de una teoría. Daremos como ejemplo de esta irrefutabilidad la teoría ptolemaica de los epiciclos y deferentes –al menos interpretada de manera instrumentalista– e intentaremos mostrar que tal refutabilidad no se puede predicar de la selección natural.

En la segunda sección expondremos una reconstrucción de la teoría de la selección natural. Este paso es necesario para el análisis metateórico subsiguiente. En la tercera presentamos sentidos en los que se puede considerar a muchas teorías científicas irrefutables, que no implican ni acientificidad ni trivialidad. En la cuarta sección consideramos un sentido más peculiar en el que las teorías pueden ser consideradas irrefutables. Ciertas teorías tienen leyes fundamentales muy abstractas. De esta abstracción emana, justamente, un gran poder unificador. Moulines llama a estas leyes fundamentales “principio guía”. En la quinta exponemos porque la ley fundamental de la teoría de la selección natural puede ser considerada como un principio guía. En la sexta presentamos un sentido en el que sí se puede predicar trivialidad de una teoría y exponemos como ejemplo de teoría trivial a la teoría de Ptolomeo instrumentalmente interpretada. Mostramos allí que tal trivialidad no puede ser predicada de la teoría de la selección natural. Finalmente, exponemos nuestras conclusiones.

2 RECONSTRUCCIÓN DE LA TEORÍA DE LA SELECCIÓN NATURAL

Para comenzar, es necesario exponer claramente la estructura de la ley fundamental de la teoría de la selección natural darwiniana de la que se ha predicado tautologídad.

Para determinar la estructura de la ley fundamental de la selección natural, dado que Darwin no explicita su teoría en ninguna parte del *Origen*, apelaremos a una aplicación de esta teoría propuesta en el *Origen* (Darwin, 1872, p. 164).

Darwin se pregunta: ¿Cómo se ha adquirido en la población de orugas actuales en cuestión, formas parecidas a las ramas en las que comen que permiten mimetizarlas con ellas para protegerlas de predadores?

La explicación que ofrece es la siguiente:

[...] en todos los casos anteriores los insectos, en su estado primitivo, presentaban indudablemente algún parecido accidental y grosero con algún objeto común en los parajes por ellos frecuentados... Asumiendo que originalmente ocurriese que un insecto se pareciese algo a una ramita muerta o a una hoja seca, y que este insecto variase ligeramente en muchos modos, todas las variaciones que hiciesen a este insecto en algún modo más semejante a alguno de tales objetos, favoreciendo así su escape, tendrían que ser conservadas, mientras que otras variaciones tendrían que ser desdeñadas, y finalmente perdidas, o, de hacer al insecto de algún modo menos parecido al objeto imitado, eliminadas (Darwin, 1872, pp. 164-165).

La estructura de esta explicación es la siguiente:

Explanans:

- i- En la generación G_{0-n} en la población p había variación con respecto al rasgo R .
- ii- Las diferencias al respecto de R provocaban diferencias en la efectividad con la que el rasgo cumplía una función f en el ambiente a (esta efectividad podría ser nula en algunos casos).
- iii- SMA: Relación legaliforme que relaciona la posesión del rasgo que cumple su función de manera más o menos efectiva con el éxito reproductivo del organismo.
- iv- Los individuos tienden a heredar los rasgos particulares r que poseen a su descendencia en algún grado.
- v- Generación tras generación la frecuencia de los rasgos más efectivos al cumplir f fue aumentando, y consiguientemente fue aumentando la efectividad con la que se realiza f .

Explanandum:

- vi- En G_0 en la población p los individuos tienen rasgos R que cumplen la función f en el ambiente a en un rango de efectividad elevado.

Si llamamos a un rasgo que cumple mejor con su función, rasgo más adecuado, podemos esperar, entonces, que la ley fundamental de la selección natural tenga, esquemáticamente, la siguiente forma:

SMA₁: Los organismos más adecuados tienden a tener éxito reproductivo (éxito en la reproducción diferencial).

Esta enunciación sólo representa dos de los componentes de SMA relacionados: *adecuación y éxito reproductivo*, y nada más que eso. La adecuación es no teórica en esta teoría, aparece de hecho en la pregunta que intentamos responder con la selección natural y puede ser determinada en prescindencia de la teoría de la selección natural (a eso se dedican y se dedicaban los naturalistas antes que Darwin) y el éxito reproductivo también se calcula en prescindencia de la teoría de la selección natural. De este modo este principio sería meramente fenomenológico, tal como la generalización de que fumar tiende a causar cáncer de pulmón.

Sin embargo, bajo nuestro punto de vista, la selección natural da explicaciones más profundas que el enunciado acerca del fumar y el cáncer de pulmón. En las aplicaciones de la teoría de la selección natural el vínculo entre el rasgo adecuado y el éxito reproductivo queda explicitado. SMA₁ está incompleto.

Veamos una instanciación de SMA.

Las orugas cuya forma y color permiten que se mimeticen mejor con la planta en la que comen tienden a dejar más descendencia en virtud de que mejoran su supervivencia en su ambiente.

Se puede notar la presencia de 3 elementos en este enunciado (ver fig. 1): *grupos de individuos que portan determinado rasgo que cumple con mayor efectividad determinada función*, esto puede ser determinado independientemente del principio y es a lo que nos referíamos con “más adecuados” en SMA₁; *éxito reproductivo*, que también puede determinarse independientemente del principio; y finalmente, la vinculación (que los que no tienen prejuicios antimetafísicos podrían llamar ‘causal’) entre los otros dos factores, en base al incremento en la *aptitud*. Este último elemento permite que SMA tenga un rol explicativo superior a una mera generalización empírica probabilística y es teórico para la teoría de la selección natural puesto que sólo es posible determinar este concepto prestando atención a su relación entre los conceptos no teóricos.

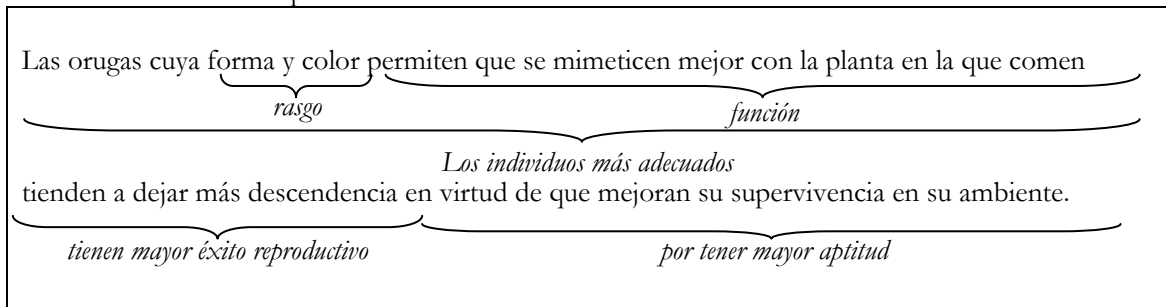


Fig. 1 – Caso concreto de SMA.

Proponemos, entonces, una nueva versión de SMA en la que se incluyan los tres componentes mencionados:

SMA₂: En determinada población existen diferencias de aptitud entre distintos tipos de organismos en un ambiente determinado (*a*) que vinculan la posesión de ciertos rasgos particulares de un mismo tipo que cumplen su función o una de sus funciones con determinada efectividad en *a* con el éxito reproductivo de tales organismos en *a*.

El concepto de aptitud en esta reconstrucción es sumamente abstracto y puede ser interpretado de diversas formas en las leyes especiales: como capacidad de atraer pareja, como capacidad de sobrevivir, como capacidad de esparcir simientes, como fecundidad, etc. De las diferentes instanciaciones de este concepto surge una red teórica compleja y amplia como se puede ver en la fig. 2. Queda explicitado de este modo la capacidad unificatoria de la teoría de la selección natural que según el mismo Darwin era el mejor argumento a favor de ésta.

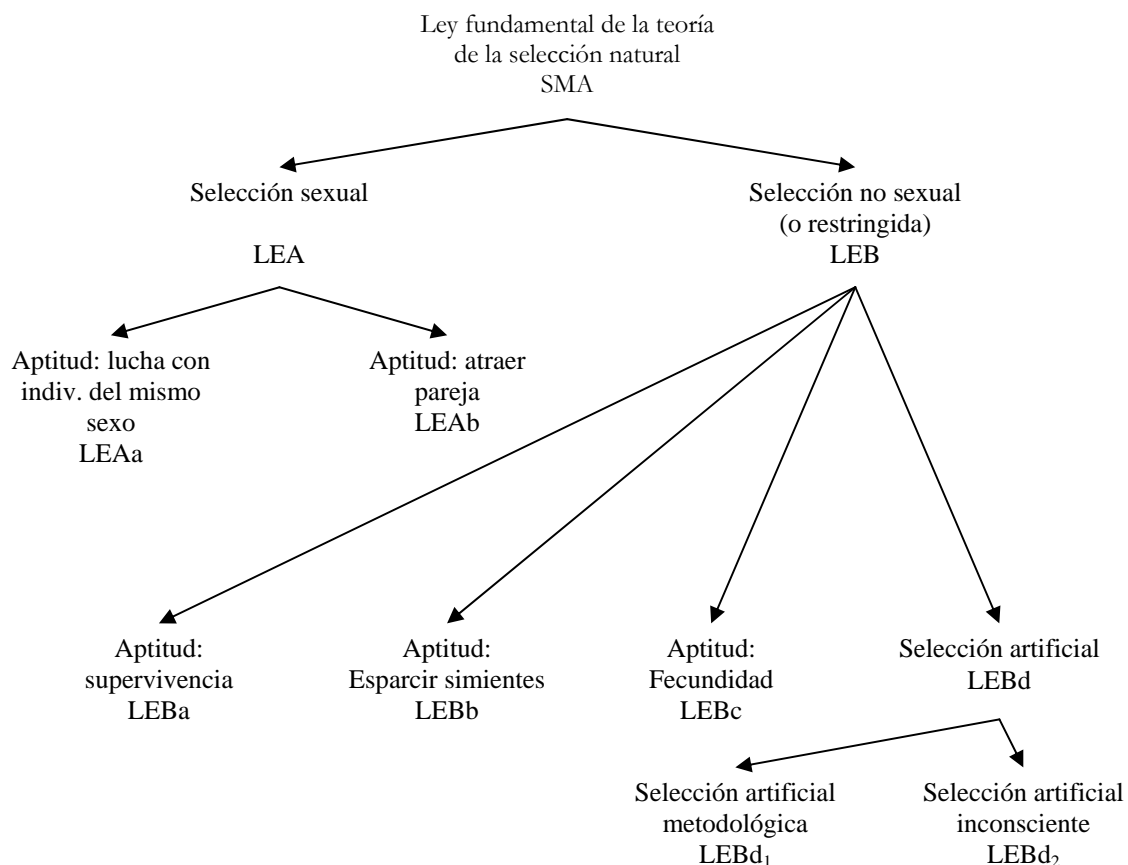


Fig. 2 – Red teórica de la teoría de la selección natural en base a distintas especificaciones de aptitud

3 SENTIDOS DE IRREFUTABILIDAD DE UNA TEORÍA

Existen varios sentidos en los que se puede considerar a SMA o a la teoría de la selección natural irrefutable, sin que esto vaya en detrimento de su cientificidad. Por ejemplo, existe un sentido, el señalado por Kuhn y por Lakatos, en que toda teoría científica es irrefutable, si se entiende ‘teoría’ como *matriz disciplinar* o *programa de investigación científica* respectivamente, es decir, si se tiene un concepto diacrónico de teoría (Kuhn, 1962 y Lakatos, 1977). Según estos autores es posible y deseable que los científicos modifiquen las teorías para diluir las anomalías. Las matrices disciplinares y los programas de investigación científica, según estos autores, se abandonan, pero no pueden refutarse.

Otro sentido en el que esta teoría padece de cierta irrefutabilidad, aunque en este caso no sea tan claro que esto le ocurra a toda teoría científica, tiene que ver con que la teoría de la selección natural no tiene un dominio universal. El dominio de aplicación de la teoría, como se expuso, es el de los rasgos adecuados. Pero no se puede afirmar, como han señalado Gould y Lewontin (1979), que todo rasgo adecuado constituya una adaptación (es decir, no se puede afirmar de todo rasgo adecuado presente en una población se haya fijado por selección natural). De modo que si se encuentra un rasgo adecuado que cuya fijación en una población no es explicado por la teoría de la selección natural, ésta no quedaría refutada. Simplemente tal fijación quedaría afuera de su dominio de aplicación. Por otro lado no toda población que evoluciona lo hace por selección natural. Tanto para Darwin como para los biólogos actuales, la selección natural es uno de los tantos mecanismos evolutivos disponibles. Por supuesto, se podría pensar en este caso que la teoría quedaría refutada al quedar sin aplicaciones exitosas. Claramente éste no es el sentido en que los falsacionistas caracterizaban a la refutabilidad, y no es el caso de la teoría de la selección natural.

Finalmente, existe un sentido más interesante y peculiar por el cual SMA es irrefutable que es el señalado por Moulines acerca de las hipótesis fundamentales de la mecánica clásica y de la termodinámica (Moulines, 1982, pp. 88-107). Las leyes fundamentales de estas teorías tendrían un carácter peculiar.

4 LA IRRESTRICCIÓN EMPÍRICA DE LOS PRINCIPIOS GUÍAS

El segundo principio sería, según Moulines, *empíricamente irrestricto*. Él propone esta expresión para distinguir a estos principios de enunciados analíticos como “todos los solteros son no casados” que serían empíricamente vacuos. Este carácter de empíricamente irrestricto vendría dado por la estructura implícita de F , y sería esta estructura implícita la que haría a este principio tan fecundo. Tal fecundidad tendría que ver, justamente, y aunque suene paradójico como el mismo Moulines señala, con su carácter de empíricamente irrestricto.

En el segundo principio m es una función que se aplica a partículas. F , en cambio, no está al mismo nivel que m , puesto que no es una función que se aplica a partículas, porque lo que se encuentra a la izquierda de la igualdad es la sumatoria de distintos tipos de fuerza. Es decir, es una función de funciones, un funcional. De ahí que, según Moulines, el concepto de fuerza sea más abstracto y haya resultado sospechoso a tantos. En el segundo principio no se especifica ni el número ni la naturaleza de las fuerzas que deben corresponderse con el movimiento y la masa de las partículas. Si queremos aplicar el segundo principio, debemos especificar el tipo de fuerzas en juego en leyes especiales. Estos distintos tipos de fuerzas sí se aplican a partículas y son contrastables empíricamente en un sentido que el segundo principio no lo es. Pues, el segundo principio sólo contiene la información de que existe la posibilidad de encontrar leyes especiales aplicables a diversos sistemas empíricos. El segundo principio, por sí mismo, no describe nada concreto acerca del mundo.

En *Forma y función de los principios guías* (Moulines, 1982, pp. 88-107), Moulines presenta una fecunda caracterización de lo que él considera un principio guía mediante un agudo análisis del concepto de fuerza introducido por la mecánica clásica. La intuición básica que el análisis intenta rescatar es que “no todas las peculiaridades del concepto de fuerza quedan suficientemente analizadas al subsumirlo bajo la categoría sneediana de magnitud T-teórica” (Moulines, 1982, p. 95), pues masa y fuerza son términos teóricos pero “no pueden ponerse, por así decir, al mismo nivel. Si la masa es un concepto T-teórico, como parece serlo, entonces la fuerza, además de T-teórica, es otra cosa; es más abstracta todavía.” (Moulines, 1982, p. 95)

Por un lado, el segundo principio de la mecánica clásica es —en términos de Moulines— *empíricamente irrestricto* puesto que “a pesar de que [...] no puede tomarse como una definición, su estructura es tal que [...] cualquier modelo parcial (no-teórico) puede ser “extendido” o “completado” trivialmente hasta transformarse en un modelo completo (teórico) de la mecánica” (Moulines, 1982, p. 96). Pero, por otro lado, es un principio muy fecundo que orienta con mucho éxito al científico con respecto a lo que debe buscar cuando analiza el movimiento de los cuerpos. Según Moulines, “es precisamente la estructura [lógica] de [fuerza] lo que hace al principio tan fecundo, a pesar de ser empíricamente irrestricto y aunque esto suene a paradoja metodológica” (Moulines, 1982, p. 96).

En efecto, Moulines destaca que, en las reconstrucciones típicas, “fuerza y masa aparecen [...] «al mismo nivel» [pues] ambas son funciones de las partículas, es decir, de las variables primitivas del sistema” (Moulines, 1982, p. 97). Pero

[...] para explicar la forma lógica del Segundo Principio hay que cuantificar sobre variables *funcionales* y no sólo individuales; es decir, si queremos formalizar necesitamos al menos una lógica de segundo orden. La razón no es meramente que debemos introducir distintas funciones fuerza [...], sino que tales funciones fuerza son *funciones de funciones* [...] y no simplemente funciones de partículas e instantes. [...] Cada sistema mecánico se describe mediante cierto número de fuerzas y cada una de estas fuerzas es un funcional (Moulines, 1982, pp. 97-98).

En efecto, “para cada sistema físico, las fuerzas consideradas [...] dependen de una serie de «parámetros adicionales» que sólo se especifican en el momento de la aplicación concreta” (Moulines, 1982, p. 98) Parámetros que son, a su vez, “funciones de las variables individuales (básicamente partículas e instantes)” (Moulines, 1982, p. 98), por ejemplo “coordenadas espaciales, [...], velocidades, masas, cargas eléctricas, polos magnéticos, coeficientes elásticos, coeficientes de fricción, etc. Todos ellos son, naturalmente, funciones de partículas y/o instantes” (Moulines, 1982, p. 98).

“El aspecto más significativo [del segundo principio] desde un punto de vista metodológico es la gran cantidad de cuantificadores existenciales involucrados en este enunciado” (Moulines, 1982, p. 100). Pero es un hecho bien conocido que “si el dominio sobre el que discurren los cuantificadores

existenciales es potencialmente infinito, entonces [...] el enunciado [...] es irrefutable empíricamente” (Moulines, 1982, p. 100). Esta irrefutabilidad puede ser considerada de primer orden ya que es debida a la cuantificación sobre variables individuales de un dominio. Pero la irrefutabilidad del segundo principio es una “«irrefutabilidad de segundo orden», dado que se cuantifica existencialmente sobre variables de segundo orden. En realidad, la característica indeterminación del principio no proviene de su cuantificación existencial sobre realidades empíricas (cuerpos, lugares, instantes) sino sobre funciones teóricas y sobre funcionales abstractos. Es decir, se trata aquí de una cuantificación sobre las potencialidades matemáticas de nuestra mente al tratar con problemas empíricos” (Moulines, 1982, p. 101).

5 LA LEY FUNDAMENTAL DE LA SELECCIÓN NATURAL COMO PRINCIPIO GUÍA

Consideramos que SMA también es un principio guía. Del mismo modo en que en el segundo principio F no es interpretado simplemente con un valor, sino que es interpretado con la especificación del tipo de fuerza de que se trata, en las especializaciones de SMA es necesario especificar el contenido de aptitud determinando el tipo de aptitud de que ese trata, como veíamos antes. Es decir, un organismo puede tener cierto grado de aptitud por su capacidad para sobrevivir, por su fertilidad, por su capacidad para atraer a los individuos del sexo opuesto, etc. En las aplicaciones particulares estos parámetros deben especificarse. En esta especificación, hay un incremento de contenido empírico. Si pensamos que determinado rasgo de los machos de determinada especie proporciona una mayor aptitud porque sirve para atraer la atención de parejas del género opuesto, no es difícil idear experimentos que determinen si efectivamente tal preferencia existe entre las hembras de la especie. En algunos casos cierta característica de cierto tipo de individuos podría explicarse indicando el compromiso entre, por ejemplo, la capacidad de atraer a las hembras y la vulnerabilidad a predadores, del mismo modo que en ciertas aplicaciones del segundo principio habría que apelar a fuerzas de rozamiento, de gravedad, etc., para predecir el movimiento de una partícula.

6 LA TRIVIALIDAD DE LA TEORÍA PLANETARIA DE PTOLOMEO

Como veíamos, hay varios sentidos en los que se puede predicar irrefutabilidad de la teoría de la selección natural, ninguno de los cuales implica acientificidad o trivialidad. Pero alguien podría tener la sensación de que en estos análisis nos estamos perdiendo de algo. Pues parece que la exigencia de refutabilidad de los falsacionistas explicita una intuición válida respecto de la ciencia empírica. Parece posible imaginar teorías que por su naturaleza analítica deban ser consideradas científicas. El criterio de demarcación propuesto por los filósofos clásicos de la ciencia no es una distinción arbitraria sino que pretende elucidar un criterio (elusivo por cierto) entre teorías científicas y pseudocientíficas que al menos, independientemente de cuáles sean esas teorías, resuena como interesante a cualquiera. Hemos visto que la elucidación propuesta por los falsacionistas no es adecuada porque leyes fundamentales de teorías como la de la selección natural o la mecánica clásica se vuelven científicas. Quisiéramos señalar un sentido en el que se puede predicar vacuidad de una teoría pretendidamente científica para mostrar que tampoco en este sentido podemos considerar a la teoría de la selección natural ‘vacua’.

Como veíamos, el segundo principio de la mecánica clásica sería empíricamente irrestricto porque toda aplicación potencial del principio puede ser trivialmente enriquecida teóricamente con los conceptos propuestos por la teoría de manera que la ley fundamental se satisfaga. Es decir, frente a cualquier cambio en el movimiento de cualquier partícula podemos inventar fuerzas para satisfacer la ecuación planteada en la ley fundamental $F = m \cdot a$.

Por la simplicidad de la ecuación de la ley fundamental de la mecánica clásica, la posibilidad de expandir teóricamente cualquier posible aplicación de manera que el segundo principio se cumpla es bastante obvia. Dadas partículas de cualquier masa y con cualquier aceleración, es posible proponer fuerzas actuando sobre ellas de modo que la ecuación se mantenga. Pero si hay formas triviales de realizar esta expansión, debe haber modos no triviales de hacerlo. Es necesario poder distinguir cuando se ha encontrado una nueva aplicación de una teoría, una aplicación legítima de cuando se expande una posible aplicación de la teoría de manera trivial. Ocurre esto último cuando se expande la posible aplicación de manera puramente *ad hoc*, es decir, cuando se expande la

aplicación potencial sin especificar los componentes abstractos de la ley fundamental. Expandir de manera no trivial una posible aplicación consiste en enmarcarla en una de las leyes especiales de la red teórica. Cuando la aplicación se logra a través de las leyes especiales ya constituidas, o a través de una nueva ley especial, el incremento de contenido empírico permite, en el caso de la mecánica clásica, contrastar de manera independiente las fuerzas que se están postulando en la aplicación. Por ejemplo, si apelo a la fuerza de rozamiento con el aire para mantener la ecuación del segundo principio, en la aplicación de tal principio a una partícula en caída libre, tengo la posibilidad de contrastar independientemente de dicha aplicación el funcionamiento de esa fuerza.

Es posible entonces caracterizar la vacuidad de una teoría. Utilizaremos como ejemplo el caso de la teoría ptolemaica de los epiciclos y deferentes. La ley fundamental de dicha teoría afirmarí, de manera muy simplificada que:

Existe un sistema de epiciclos y deferentes (SED) que permite reconstruir las posiciones aparentes de los planetas.

En este caso no es tan obvio que cualquier trayectoria pueda ser reconstruida de este modo. Afortunadamente existe una prueba matemática de que existe un SED para cualquier trayectoria con tal de que sea continua, acotada y periódica, que consiste en interpretar a los sistemas de epiciclos y deferentes como series de Fourier (Hanson, 1960). Así es posible completar cualquier órbita que cumpla con estas condiciones de manera que se vuelva una aplicación del sistema de epiciclos y deferentes de Ptolomeo (ver fig. 3 y 4).

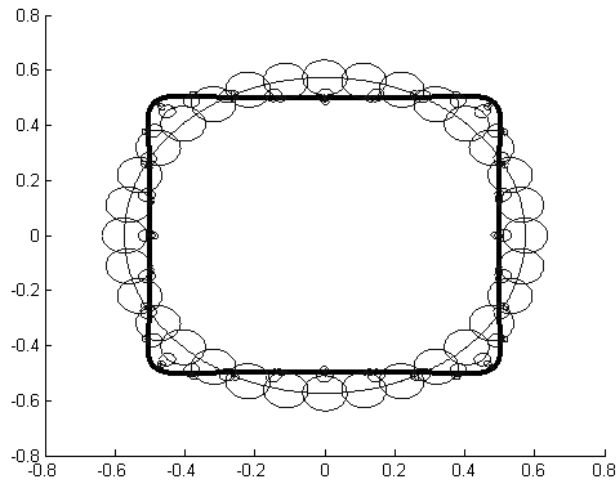


Fig. 3 – Aproximación a una órbita cuadrada con 10 epiciclos. Tomado de Carman (2005)

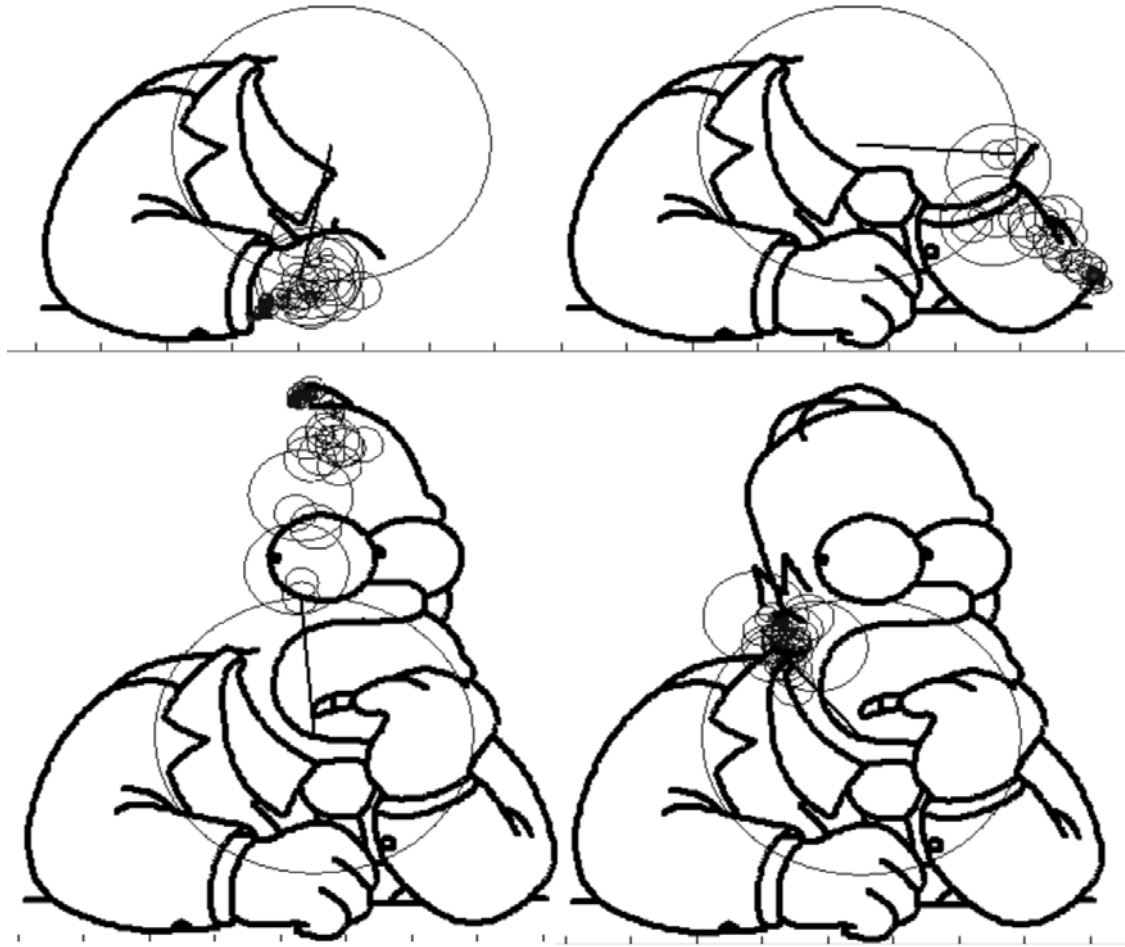


Fig. 4 – Aproximación a una trayectoria con la figura de Homero Simpson con 1000 epiciclos. Realizado por Carman y Serra.

El punto que resulta interesante de esta teoría es que, por carecer de leyes especiales que especifiquen los componentes de la ley fundamental, no hay forma de distinguir entre enriquecimientos teóricos triviales de los no triviales (al menos en su versión instrumentalista). No es posible constatar independientemente de la aplicación a un planeta particular el funcionamiento de los epiciclos y deferentes postulados en tal aplicación. La ley fundamental de la teoría de los epiciclos y deferentes no cuenta con especializaciones que incrementen el contenido empírico. La prueba matemática propuesta por Hanson es todo lo que necesitamos para desarrollarnos exitosamente como astrónomos ptolemaicos. He aquí un sentido en el que podemos afirmar vacuidad de una teoría: cuando no es posible distinguir entre aplicaciones triviales de las no triviales, es decir, cuando la ley fundamental de la teoría no es aplicada a través de leyes especiales que incrementen el contenido empírico de sus conceptos.

Ahora podemos replantear la pregunta acerca de la tautologídad de la teoría de la selección natural del siguiente modo: ¿Es la teoría de la selección natural vacua? La respuesta, claramente, es negativa. Si bien SMA es empíricamente irrestricto, podemos distinguir entre aplicaciones triviales de las no triviales. Si decimos que un tipo de organismos tiene mayor aptitud por poseer un rasgo que cumple efectivamente determinada función, podemos contrastar la superioridad de tal individuo en la supervivencia independientemente de esa aplicación. Podemos contrastar, por ejemplo, si los pájaros se comen más a ciertas mariposas que poseen cierto color, que a otras. Si sostenemos que cierto tipo de organismos tiene mayor aptitud porque resultan llamativos a las hembras de su especie, podemos contrastar independientemente que tal atracción existe. La teoría de la selección natural es una red teórica con cantidad de leyes especiales que impiden caracterizarla como vacua en este sentido.

7 CONCLUSIONES

Hemos visto que hay varios sentidos en los que puede considerarse a la teoría de la selección natural irrefutable: cuando se la considera diacrónicamente es irrefutable, esto ocurre con todas las teorías científicas; cuando se considera que su dominio de aplicación no es universal es irrefutable, esto ocurre a muchas teorías científicas; cuando se la considera como principio guía es irrefutable, esto ocurre con ciertas teorías altamente unificadoras. Ninguno de estos sentidos implica trivialidad o acientificidad. Incluso, el último de los sentidos, puede ser considerado un rasgo positivo de las teorías científicas.

Hemos ofrecido un sentido en el que se podría caracterizar a la irrefutabilidad para diferenciar entre teorías triviales y no triviales a partir de la existencia de leyes especiales que permitan aplicar las leyes fundamentales de las teorías de manera no trivial. Hemos ofrecido como ejemplo de teoría trivial a la teoría ptolemaica interpretada de manera instrumentalista.

La teoría de la selección natural es considerada en la biología evolutiva como una teoría sumamente fructífera y unificadora. Que un marco metateórico no puede reflejar tales características de la teoría en cuestión, puede ser considerado, y así lo hemos hecho, como una anomalía para tal marco. Nuestra intención ha sido ofrecer una elucidación de tales características por la elaboración y aplicación de marcos metateóricos más sofisticados de modo que tal anomalía se disuelva. Esperamos haber avanzado en esta dirección.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTALANFFY, Ludwig von. Chance or law. Pp. 56-84 *in*: KOESTLER, Arthur (ed.), *Beyond reductionism*. London: Hutchinson, 1969.
- CARMAN, Cristián. El Sistema de Epiciclos y Deferentes como Principio Guía, *ponencia presentada en*: Simposio "Reconstrucciones racionales y reconstrucciones históricas. La concepción estructuralista en los debates actuales" del *II Congreso Iberoamericano de Filosofía de la Ciencia y la Tecnología: Ciencia, tecnología y ciudadanía en el siglo XXI*, Tenerife, 2005.
- DARWIN, Charles. *The origin of species, 6th ed.* London: John Murray, 1872.
- GOULD, Stephen J. & LEWONTIN, Richard C. The Spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm: A Critique of the Adaptationist Programme. *Proceedings of the Royal Society of London* 205: 581-598, 1979.
- HANSON, Norwood Russell. The Mathematical Power of Epicyclical Astronomy. *Isis* 51: 150-158, 1960.
- KUHN, Thomas. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press, 1962. (versión castellana de Agustín Contin, *La estructura de las revoluciones científicas*, México: Fondo de Cultura Económica, 1995)
- LAKATOS, Imre. *The Methodology of Scientific Research Programmes. Philosophical Papers 1*. Cambridge: Cambridge University Press, 1977. (versión castellana de Juan Carlos Zapatero, *La metodología de los programas de investigación científica*, Madrid: Alianza, 1993).
- MOULINES, Carlos Ulises. *Exploraciones metacientíficas*. Madrid: Alianza Editorial, 1982.
- POPPER, Karl. *The Logic of Scientific Discovery*. London: Hutchinson & Co. Ltd., 1962 (Versión castellana de Victor Sanchez de Zavala. *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos, 1971).
- _____. *Unended Quest: An Intellectual Autobiography*. La Salle: Open Court, 1974 (versión castellana de Carmen García Trevijano, *Búsqueda sin término: una autobiografía intelectual*, Madrid: Tecnos, 1977).