



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Alvarado, C. (1995). *¿Es el Darwinismo una teoría científica? (A propósito de las objeciones de Karl Popper)*. [Tesis para optar el grado de Maestría en Filosofía]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Letras y Ciencias Humanas. Unidad de posgrado.

REPOSITORIO DIGITAL DE TESIS DE LA BIBLIOTECA DE LETRAS DE LA UNMSM

Autor

Carlos Alberto Alvarado de Piérola

Título

¿Es el Darwinismo una teoría científica? (A propósito de las objeciones de Karl Popper)

**País de
publicación**

Perú

**Fecha de
publicación**

1995

**Tipo de
publicación**

Tesis de maestría

Idioma

Español

Resumen

Desde su publicación en 1859, la teoría de Darwin sobre la evolución generó intensas polémicas en religión, ciencia y filosofía. A pesar de los ataques, logró mantenerse vigente y se desarrolló hacia la teoría sintética de la evolución, considerada por la ciencia moderna como una hipótesis contrastable. Sin embargo, filósofos como Karl Popper han cuestionado su carácter científico. Aunque algunos aspectos del darwinismo siguen siendo debatidos, este trabajo busca investigar si realmente puede considerarse una teoría científica. Asimismo, no pretende agotar el tema, sino aportar al debate filosófico y rendir homenaje a Popper, influyente filósofo de la ciencia.

Palabras clave

Darwinismo; Ciencia; Popper.

Campo del conocimiento del OCDE

Historia y filosofía de la ciencia y la tecnología

Tipo de trabajo de investigación

Tesis

Nombre del grado

Maestría

Grado académico

Maestría en Filosofía

Institución que otorga el grado

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
ESCUELA DE POSTGRADO

FACULTAD DE LETRAS Y CIENCIAS HUMANAS
UNIDAD DE POSTGRADO



¿ES EL DARWINISMO UNA TEORIA CIENTIFICA?
(A PROPOSITO DE LAS OBJECIONES DE KARL POPPER)

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magister en Filosofía
Mención en Epistemología

Presentada por

CARLOS ALBERTO ALVARADO DE PIEROLA

LIMA - PERU
1995

A MANUEL
In memoriam
A MIS HIJOS

SUMARIO

AGRADECIMIENTOS	1
INTRODUCCION	3
CAPITULO I.	
KARL POPPER Y EL EVOLUCIONISMO DARWINISTA.	
1. ¿Puede cuestionarse el carácter científico de la teoría darwinista?	7
2. Las objeciones de Karl Popper:	
2.1. ¿Existe una ley de la evolución?	8
2.2. Las tendencias no son leyes	13
2.3. El darwinismo es un programa metafísico	14
2.4. El darwinismo: aplicación de una "lógica situacional"	15
2.5. ¿De qué darwinismo hablamos?	17
2.6. El darwinismo no es contrastable	19
2.7. La supervivencia de los más aptos ¿una tautología?	21
2.8 Y sin embargo.....	22

II

CAPITULO II.

LEYES Y TEORIAS CIENTIFICAS.

1. ¿De qué leyes hablamos?	25
1.1. Leyes universales y leyes estadísticas	27
1.2. Las tendencias ¿son leyes?	33
2. Las teorías científicas	34
2.1. La contrastación de las teorías	37
2.2. ¿Cómo se construyen las teorías?.....	42
2.3. El lenguaje de la teoría: Una importante distinción.....	44
2.3.1. Enunciados teóricos.....	44
2.3.2. Hipótesis explicativas de primer nivel.....	45
2.3.3. Hipótesis explicativas de segundo nivel	46

CAPITULO III.

LA TEORIA DARWINISTA DE LA EVOLUCION.

1. La génesis de la teoría	50
1.1. El viaje en el Beagle.....	51
1.2. El nacimiento de El origen de las especies.....	57

III

1.3. El fundamento empírico de la teoría y el surgimiento de las hipótesis básicas	62
1.3.1. Observaciones geológicas	62
1.3.2. Observaciones paleontológicas	63
1.3.3. Observaciones bio-geográficas.....	65
1.4. Las hipótesis básicas	67
1.4.1. La variabilidad.....	67
1.4.2. Herencia.....	70
1.4.3. Selección natural.....	73
1.4.4. La lucha por la existencia.....	77

CAPITULO IV.

RESPUESTA A LAS OBJECIONES DE KARL POPPER.

1. Recapitulando las objeciones	81
2. ¿Es la vida, en general, un proceso único?	83
3. El darwinismo ¿es metafísico?	89
4. ¿Es tautológico el concepto de "supervivencia del más apto"?	95

APENDICE.

¿POPPER VS. POPPER?.....	98
CONCLUSIONES.....	103
RESPUESTA AL DR. LUIS PISCOYA.....	106
BIBLIOGRAFIA	135

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no habría sido posible sin el apoyo recibido por parte de nuestro asesor de tesis, el Dr. Julio Sáenz Elguera. Asimismo, el Dr. Sáenz, quien es reconocido como maestro de varias generaciones de sanmarquinos, dentro y fuera de las aulas, a través de las largas conversaciones que sus discípulos acostumbramos sostener con él, hizo posible que pudiéramos contemplar con mayor claridad los múltiples aspectos problemáticos que encierra la filosofía de la ciencia y, en particular, la teoría de la evolución. Por estos motivos, mis primeras palabras de agradecimiento van dirigidas a su persona, por su abnegada labor de maestro y por la paciente labor realizada como asesor.

Se agradece, igualmente, la participación del Dr. Luis Piscoya Hermoza, quien ha formulado un conjunto de interesantes observaciones a estas tesis, a las cuales estamos respondiendo en un acápite especial dada su importancia.

Igual reconocimiento debemos a quienes, tanto en el pregrado como en el postgrado, nos impartieron sus enseñanzas. Entre ellos, quiero hacer especial mención a nuestros distinguidos profesores: Dr. José Russo Delgado, Dr. Antonio Peña Cabrera, Dr. David Sobrevilla, Dr. Raimundo Prado Redondez, Dr. Juan Abugattás Abugattás, Dr. Arsenio Guzmán Jorquera, Dr. Luis Silva Santisteban y, de manera especial, al ya fallecido Dr. Juan Bautista Ferro Porcile, cuya memoria está unida a gratos recuerdos de nuestra vida de estudiante. Todos los mencionados nos brindaron lo mejor de sus conocimientos, con admirable entrega y abnegada dedicación. De ellos aprendimos prácticamente todo lo que hemos podido conocer, que por supuesto pudo haber sido mucho más si nuestras capacidades hubieran sido mayores. Pero, sobre todo, aprendimos a amar aun más la filosofía y el trabajo disciplinado y serio. Por todo ello,

siempre guardaremos hacia ellos nuestro agradecimiento eterno.

Mención aparte merecen los colegas del Departamento Académico de Filosofía de la Facultad de Letras de la UNMSM, con los cuales hemos acostumbrado intercambiar puntos de vista y de quienes no pocas veces hemos recibido sinceras palabras de estímulo y aliento. A ellos también nuestro agradecimiento, en especial al distinguido colega Marino Llanos Villajuán, quien generosamente nos proporcionó información bibliográfica de especial relevancia para este trabajo. Y, por supuesto, no podemos dejar de expresar un sentimiento análogo a nuestros recordados alumnos, cuya presencia en las aulas constituye la razón de ser de toda nuestra actividad y que fueron siempre el estímulo necesario para querer ir siempre adelante en nuestros deseos de superación.

Lima, diciembre de 1995.

INTRODUCCIÓN

Desde que hiciera su aparición *El origen de las especies*, un 24 de noviembre de 1859, y empezara a difundirse la teoría darwinista de la evolución, ésta suscitó las más encendidas polémicas. No sólo desde el campo de la religión, que se sintió particularmente afectada, sino también desde la ciencia y la filosofía, partieron en mayor o en menor grado ataques muy duros, algunos de los cuales no carecían de un sólido fundamento. A pesar de ello, el darwinismo supo capear los temporales y salir airoso. Incluso cuando parecía que empezaba a eclipsarse, supo renacer, cual ave Fénix, con más fuerza y empuje.

Hoy, después de más de un siglo de darwinismo, las aguas parecen haberse quietado alrededor suyo. Ya la religión, excepción hecha de los sectores fundamentalistas, no lo

considera necesariamente como un peligro para la fe y hasta hay quien ha intentado construir con ayuda de él una metafísica cristiana. En la comunidad científica, por su parte, parece haber consenso en considerarlo, despojado ya de sus rémoras lamarckianas e incorporado a una explicación más general, la denominada teoría sintética de la evolución, como un conjunto de hipótesis contrastables y hasta en un principio unificador de las ciencias biológicas. La filosofía, asimismo, ha visto en él un instrumento útil para la construcción de una concepción general del mundo y del hombre. Sin embargo, no se ha dicho la última palabra.

Efectivamente, hay quienes, sustentándose en sólidas razones, continúan pensando que existen aspectos problemáticos en la teoría darwinista que es necesario y urgente examinar, sobre todo desde la perspectiva de la filosofía. Uno de ellos es, precisamente, el destacado filósofo de la ciencia Karl Popper.

Hace ya algunas décadas, Popper formuló importantes objeciones a la teoría darwinista de la evolución, que comprometen seriamente su carácter, ampliamente reconocido, de teoría científica.

Pero, ¿es que puede ponerse en duda la cientificidad de una teoría que es, desde hace ya más de un siglo, reconocida como tal por los integrantes de la comunidad científica y a la cual le vienen dedicando permanentes esfuerzos?

La respuesta a esta interrogante es: sí. La historia de la ciencia nos muestra muchos casos de teorías que en determinado momento fueron consideradas científicas, dotadas de poder explicatorio y de poder predictivo, que, a la luz de exámenes más concienzudos, se revelaron finalmente como metafísicas o no genuinamente científicas.

Por este motivo, aun cuando posteriormente Popper ha manifestado un significativo cambio en parte de sus opiniones originales, hemos creído conveniente realizar este trabajo de investigación a fin de responder a la interrogante: ¿es el darwinismo una teoría científica? Y, al presentarlo como tesis para optar el grado académico de Magister en Filosofía, con mención en Epistemología, queremos someterlo a la elevada opinión del honorable jurado examinador.

No creemos, por supuesto, haber agotado el tema. No pretendemos otra cosa que hacer un aporte, limitado claro está a nuestras capacidades, al esclarecimiento de este problema. Nos daremos por satisfechos si, aunque fuera en pequeña parte, hemos logrado este objetivo; pero, obviamente, en última instancia, no corresponde a nosotros determinar si esto ha sido logrado.

Finalmente, quisiéramos que este trabajo sea al mismo tiempo la expresión de nuestro homenaje personal a la figura de Karl Popper, filósofo de la ciencia por antonomasia y maestro de muchas generaciones, recientemente fallecido.

Lima, noviembre de 1995.

CAPITULO I

KARL POPPER Y EL EVOLUCIONISMO DARWINISTA

1. ¿PUEDE CUESTIONARSE EL CARÁCTER CIENTÍFICO DE LA TEORÍA DARWINISTA?

Empezaremos respondiendo afirmativamente y haciendo nuestra la opinión de Brian Leith:

Mal que pese, el hecho de que los científicos hayan consagrado su vida al estudio del darwinismo no entraña, de forma automática, que la teoría sea necesariamente científica.¹

Vale la pena, pues, examinar el cuestionamiento formulado por Popper, a quien en determinado momento se le ha reconocido como

¹ Brian LEITH, *El legado de Darwin*, p. 16.

"el más preclaro filósofo de la ciencia que, sin duda alguna, haya existido jamás".²

2. LAS OBJECIONES DE POPPER:

2.1. ¿EXISTE UNA LEY DE LA EVOLUCIÓN?

El cuestionamiento de la teoría darwinista se encuentra desarrollado, básicamente, en **Miseria del historicismo**³ y en **Búsqueda sin término**.⁴

La primera de estas obras está dirigida a atacar las doctrinas denominadas por Popper historicistas. Según éstas, la tarea de las ciencias sociales sería poner al descubierto la ley de evolución de la sociedad para poder predecir su futuro. Popper señala que esta

² Cf. LEITH, Ob. cit., p. 17.

³ Karl POPPER (1957), *The Poverty of Historicism* (tr. al español en POPPER, K., **Miseria del historicismo**, Madrid, Taurus Ediciones, S. A., 1961).

⁴ Karl POPPER (1974), *Autobiography of Karl Popper* (tr. al español en POPPER, K., **Búsqueda sin término. Una autobiografía intelectual**, Madrid, Editorial Tecnos, S. A., 1977). Años más tarde, Popper ha de volver, tangencialmente, sobre el tema del darwinismo modificando, al parecer, su posición inicial; de ello nos ocuparemos más adelante (Cf. POPPER, Karl (1983), *Duldsamkeit und Intellektuelle Verantwortlichkeit* (tr. al español en POPPER, K., **Sociedad abierta, universo abierto**, Madrid, Editorial Tecnos, S. A., 1984).

creencia se apoyó en el pasado en las predicciones a largo plazo de la astronomía, y más recientemente en el darwinismo.

Respecto al darwinismo, nuestro autor empieza por reconocer que es una "brillante hipótesis concerniente a la historia de varias especies de plantas y animales sobre la tierra";⁵ una explicación basada en un conjunto de observaciones biológicas y paleontológicas que da cuenta de las semejanzas existentes entre especies y géneros por la suposición de una ascendencia común. Sin embargo, -agrega esta hipótesis *no es una ley universal*, aunque en la explicación entren junto a aquella leyes de la herencia, la segregación y la mutación. Su carácter es el de una *proposición histórica particular (singular o específica)*. Es de la misma naturaleza que: "Charles Darwin y Francis Galton tenían un abuelo común". Las proposiciones históricas son, por regla general, proposiciones no universales sino singulares, sobre un acontecimiento individual o un número determinado de tales acontecimientos.

A continuación realiza una importante observación. Cabe preguntarse, nos dice: ¿es qué puede haber una *ley* de la evolución? *No*, responde. Es más -agrega-, la búsqueda de una ley que determine

⁵ Miseria del historicismo, p. 132.

el "orden invariable" de la evolución no puede caer de ninguna forma dentro del campo del método científico, ya sea en biología, ya sea en sociología.

Obviamente se trata de dos afirmaciones que podrían comprometer seriamente el status epistemológico del darwinismo: 1) la hipótesis darwinista no es una ley universal; y 2), no puede haber una ley de la evolución. Las razones en las que va a fundamentar estas aserciones las da a conocer a continuación.

1. La evolución de la vida sobre la tierra es un *proceso histórico único*.

2. Este proceso, sin duda, tiene lugar de acuerdo con toda clase de leyes causales (de la mecánica, de la química, de la herencia y segregación, de la selección natural, etc.). Sin embargo, *su descripción no es una ley, sino sólo una proposición histórica singular*.

3. Las leyes universales hacen afirmaciones que conciernen a todos los procesos de una cierta clase. Por otra parte, cualquier ley tiene que ser experimentada por medio de nuevos casos antes de que pueda ser tomada en serio por la ciencia.

4. De lo anterior se deduce que no puede haber una ley natural aceptable para la ciencia si siempre nos vemos reducidos a la observación de un proceso único. Y, por supuesto, tampoco la observación de ese único proceso puede permitirnos prever el desarrollo futuro. **"La más cuidadosa observación de una oruga en desarrollo no nos ayudará a predecir su transformación en mariposa".⁶**

Como no podría ser de otra manera, no podemos dejar de reconocer que se trata de objeciones de peso, expuestas bajo la forma de un razonamiento impecable. Ahora bien, ¿es posible responder a ellas?

El mismo Popper propone dos posibles respuestas:

a) Negar la afirmación de que el proceso evolucionario es único.

b) Mantener que en un proceso evolucionario, aunque sea único, es posible discernir una tendencia o dirección y que es posible formular una hipótesis que exprese esta tendencia, existiendo la posibilidad de poner a prueba esta hipótesis con la experiencia futura.

⁶ *Ibíd.*, p. 135.

Asimismo, señala que ambas alternativas no son excluyentes.

Popper observa a continuación, que la respuesta a) se remonta a una idea muy antigua, según la cual *la historia se repite a través de un desarrollo cíclico*. De esta manera, las leyes del ciclo de vida de las civilizaciones pueden ser estudiadas como se estudia el ciclo vital de una determinada especie animal. Se ignora, sin embargo, que, aun cuando la historia puede repetirse en ciertos aspectos, todos estos casos de repetición implican circunstancias profundamente diferentes. No tenemos, por tanto, ninguna razón válida para esperar que alguna repetición aparente del desarrollo histórico siga llevando un curso paralelo al de su prototipo.

En este punto nuestro autor hace una importante observación epistemológica. No cabe duda -señala- de que, una vez que creamos en una ley de ciclos vitales que se repiten, encontraremos, o crearemos encontrar, su confirmación histórica en todas partes. Este es el caso de muchas teorías metafísicas aparentemente confirmadas por los hechos, las que si se examinan más de cerca resultarán haber sido seleccionadas a la luz de las mismas teorías que deberían poner a prueba.

Esta observación es completada por otra a pie de página, que recoge una tesis planteada en su obra *Lógica de la investigación científica*⁷: como quiera que de casi todas las teorías puede decirse que están de acuerdo con muchos hechos, ésta es una de las razones por las que una teoría sólo puede considerarse corroborable si existe la posibilidad de encontrar hechos que la refuten.

2.2. LAS TENDENCIAS NO SON LEYES.

Veamos ahora la respuesta b), la creencia de que es posible discernir y extrapolar la tendencia o dirección de un movimiento evolucionario. Después de establecer que la esperanza de que un día podamos encontrar las "leyes del movimiento de la sociedad", de la misma forma en que Newton encontró las leyes del movimiento de los cuerpos físicos, no es nada más que el resultado de un malentendido generado por el mal uso del concepto de movimiento, Popper enfoca el problema de las tendencias. No tiene el menor

⁷ Karl POPPER (1934), *Logik der Forschung* (tr. al español en POPPER, K., *La lógica de la investigación científica*, Madrid, Tecnos, 1980).

inconveniente en reconocer que existen tendencias, que además todo estadístico puede calcular. Pero -enfatisa- *las tendencias no son leyes*.

Las razones son las siguientes. Una proposición que afirme la existencia de una tendencia es existencial, no universal. Y una proposición que afirmase la existencia de una tendencia en cierto momento y lugar sería una proposición histórica singular y no una ley universal.

Esta situación lógica posee una importancia práctica considerable, pues nos permite establecer por qué leyes y tendencias son cosas radicalmente diferentes. Lamentablemente, ha habido confusión al respecto, *habiendo sido este malentendido el que inspiró las doctrinas centrales del evolucionismo y del historicismo*.

2.3. EL DARWINISMO ES UN PROGRAMA METAFÍSICO.

Hasta aquí la argumentación contenida en **Miseria del historicismo**, referente al evolucionismo y al darwinismo en particular. En **Búsqueda sin término**, Popper vuelve a ocuparse del darwinismo. Allí, al hablar del status científico de la teoría

darwinista, va a hacer una seria aseveración, que, dicho sea de paso, ha sido la que ha suscitado las más airadas reacciones:

He llegado a la conclusión de que el darwinismo no es una teoría científica contrastable, sino un *programa metafísico de investigación* -un posible marco conceptual para teorías científicas contrastables (el subrayado es de Popper, C. A.).⁸

Luego agrega: "Pero hay aún más: considero asimismo que el darwinismo es una aplicación de lo que llamo 'lógica situacional'.⁹

2.4. EL DARWINISMO: APLICACIÓN DE UNA "LOGICA SITUACIONAL".

El darwinismo como lógica situacional ha de ser entendido, según Popper, así:

⁸ Búsqueda sin término, p. 227.

⁹ Loc. cit.

Supongamos que existe un mundo. En este marco hay entidades de variabilidad limitada. Algunas de las entidades producidas por variación podrán sobrevivir si "encajan" en las condiciones del marco, mientras que aquellas que están en conflicto con estas condiciones podrían ser eliminadas.

A lo anterior hay que añadir el supuesto siguiente: la existencia de un marco especial constituido por un conjunto de condiciones inusitadas y altamente individuales. En este marco puede haber vida o, más específicamente, cuerpos auto-reproductores pero sin embargo variables.

Se da entonces lo siguiente. *En una situación de esta naturaleza la idea de ensayo y eliminación-de-error, en otras palabras, de darwinismo, deviene no solamente aplicable, sino casi lógicamente necesaria.* La cuasi necesidad lógica emana de una situación particular (lógica "situacional"). Pero, entiéndase bien que esto no implica que o bien el marco o bien el origen de la vida sean necesarios. Mas, si ocurre una situación que permita la vida, y si se

origina la vida, entonces esta situación hace que la idea darwiniana se torne en una idea de lógica situacional.¹⁰

Popper cree necesario hacer esta aclaración: no es el caso que la teoría darwiniana sea fructífera en toda situación posible, sino tan sólo en una situación muy especial. Tan especial que quizá debería considerársele como única.

2.5. ¿DE QUÉ DARWINISMO HABLAMOS?

En este punto, nuestro autor hace una precisión que creemos conveniente consignar con sus propias palabras:

Debo aclarar ahora que estoy utilizando el término "darwinismo" según las modernas formas de esta teoría, llamadas de varias maneras, tales como "neo-darwinismo" o (por Julián Huxley) "la nueva síntesis". La teoría consiste esencialmente en las siguientes suposiciones o conjeturas (...).

1) La gran variedad de formas de vida sobre la tierra se originó a partir de muy pocas formas, quizá

¹⁰ Compárese esta afirmación con esta otra, de George Gaylord Simpson: "La selección natural requiere, primero, la reproducción y, segundo, la variación hereditaria de un tipo tal que influya sobre el éxito de la reproducción en las circunstancias existentes. Cuando esos factores están presentes, la selección natural tiene lugar *necesariamente* [la cursiva es del autor, C. A.]". (La biología y el hombre, p. 46)

incluso a partir de un único organismo: hay un árbol evolutivo, una historia evolutiva.

2) Hay una teoría evolutiva que explica esto. Y consiste principalmente en las siguientes hipótesis.

a) Herencia: los vástagos reproducen los organismos de los padres de un modo bastante fiel.

b) Variación: hay (tal vez entre otras) "pequeñas" variaciones. Las más importantes entre éstas son las mutaciones "accidentales" y hereditarias.

c) Selección natural: hay diversos mecanismos mediante los cuales se controlan por eliminación no solamente las variaciones, sino también la totalidad del material hereditario. Entre ellos se cuentan los mecanismos que permiten que proliferen sólo las "pequeñas" mutaciones; las "grandes" mutaciones ("monstruos viables") son generalmente letales y, por tanto, son eliminadas.

d) Variabilidad: aunque las *variaciones* en algún sentido -la presencia de diferentes competidores- son por razones obvias anteriores a la selección, puede muy bien darse el caso de que la *variabilidad* -el alcance de la variación- sea controlada por selección natural; por ejemplo, tanto con respecto a la frecuencia como al tamaño de las variaciones. Una teoría de herencia y variación del gene puede admitir incluso genes especiales que controlen la variabilidad de otros genes.¹¹



¹¹ Ob. cit., pp. 229 - 230.

2.6. EL DARWINISMO NO ES CONTRASTABLE.

Esclarecido el concepto de darwinismo como aplicación de una lógica situacional, Popper vuelve a la carga y especifica la razón por la cual piensa que el darwinismo es metafísico. Ahora bien, ¿cuál es esa razón? La respuesta más inmediata es: *porque no es contrastable*.

Popper reconoce que esta afirmación choca con las opiniones generalmente aceptadas, pues el darwinismo parece afirmar que si alguna vez en algún planeta encontramos vida que satisfaga las siguientes condiciones: a) que los vástagos reproduzcan los organismos de los padres de una manera bastante fiel (herencia) y b) que existan pequeñas mutaciones accidentales y hereditarias (variación), entonces entrará en juego la denominada selección natural y producirá con el tiempo una rica variedad de formas distintas. Sin embargo, observa Popper, *el darwinismo no afirma tanto como eso*.

En una situación hipotética, si se encontrara vida en Marte y constara exactamente de tres especies de bacterias con un equipo genético similar al de tres especies terrestres, quedaría refutado el darwinismo? No, dice Popper. En ese caso, se diría que esas tres

especies eran las únicas entre las muchas formas mutantes que estuvieron suficientemente bien ajustadas para sobrevivir. Incluso si solamente hubiera una sola especie, o ninguna, diríamos lo mismo. "Así pues, el darwinismo no *predice* realmente la evolución de la variedad. Y, por tanto, no puede realmente *explicarla*".¹² A lo sumo, puede predecir que, bajo "condiciones favorables", emergerá una variedad de formas; mas resulta difícil describir qué sean condiciones favorables.

En otras palabras, aquí creemos entender que Popper afirma que *no pudiendo precisarse en qué situaciones la teoría darwinista puede falsarse, entonces no es contrastable*.¹³

¹² Ob. cit., p. 231.

¹³ Esta opinión es recogida por un crítico del darwinismo, quien afirma: "Lo malo de la teoría de la selección natural es que es prácticamente imposible demostrarla o negarla. El filósofo Karl Popper afirma que a menos que una teoría pueda demostrarse que es falsa (en el caso de que lo sea) no sirve para nada, y no reúne condiciones para ser llamada una teoría científica. Pone, como ejemplo típico, la teoría darwiniana", y más adelante: "En realidad, son los darwinianos los que están en una situación comprometida, ya que no pueden demostrar que su regla no tiene excepciones". (Cf. Gordon Rattray TAYLOR, *El gran misterio de la evolución*, p. 39).

2.7. LA SUPERVIVENCIA DE LOS MÁS APTOS ¿UNA TAUTOLOGÍA?

Pero esto no es todo. Cuando parecía que Popper había terminado con sus objeciones, enfatizando en lo que parece ser el lado más vulnerable de la teoría darwinista, nos va a hacer saber que hay otro importante asunto por discutir.

Hasta aquí -nos dice- la teoría darwinista es considerada en su aspecto mejor [!]. Sin embargo, en otros terrenos su poder predictivo o explicativo es aún más decepcionante.

Veamos el caso de la "adaptación". *Decir que una especie que ahora vive está adaptada a su ambiente es, de hecho, casi tautológico.* Si una especie no estuviera adaptada, hubiera sido eliminada por selección natural. Y si una especie ha sido eliminada es que no se ha podido adaptar. Definida por los evolucionistas modernos la adaptación como valor de supervivencia que se puede medir por el éxito en sobrevivir, resulta siendo una teoría sumamente débil, difícilmente contrastable.

2.8. Y SIN EMBARGO...

Importante y comprometedora observación, indudablemente. Al llegar a este punto empezamos a experimentar la impresión de que, para Popper, la teoría darwinista debe ser echada por la borda y excluida *ipso facto* de la ciencia. No obstante, a continuación leemos lo siguiente:

Y sin embargo, esta teoría es inestimable. No alcanzo a ver cómo sin ella podría haber aumentado nuestro conocimiento del modo en que lo ha hecho desde Darwin. Al tratar de explicar experimentos con bacterias que lograron adaptarse, por ejemplo, a la penicilina, resulta bastante claro que la teoría de la selección natural nos sirve de gran ayuda. Y aunque sea metafísica, arroja un raudal de luz sobre investigaciones muy concretas y muy prácticas. Nos permite estudiar la adaptación a un nuevo ambiente (tal como un ambiente impregnado de penicilina) de una manera racional: pues sugiere la existencia de un mecanismo de adaptación, y nos permite incluso estudiar con detalle el mecanismo puesto en juego. Y hasta ahora es la única teoría que puede hacer todo esto.¹⁴

Resulta, pues, que la teoría darwinista, "aunque sea metafísica... arroja un raudal de luz" y es la única teoría que, hasta ahora, nos permite estudiar la adaptación. Aquí, de una manera muy elocuente,

¹⁴ Ob. cit., pp. 231 - 32.

Popper nos señala la razón por la cual el darwinismo ha sido universalmente aceptado y considerado.

Sin embargo, más adelante dirá que, lamentablemente, creó la impresión de ser una explicación última, definitiva, sin reparar que, al crear esta impresión, no se mostraba mucho mejor que la concepción teísta de la adaptación; *por este motivo, resulta importante mostrar que el darwinismo no es una teoría científica, sino metafísica.* Pero, metafísico y todo, Popper aceptará que "(...)su valor para la ciencia como programa de investigación es muy grande, especialmente si se admite que puede ser criticada y mejorada".¹⁵

Hasta aquí hemos expuesto las objeciones popperianas tratando de mostrarlas con la mayor objetividad y con riguroso apego a su espíritu y a su letra. Cabe ahora preguntarnos: ¿Tiene razón nuestro autor?

¹⁵ Ob. cit., p. 232.

1. Precisar el significado de la terminología que se está utilizando, particularmente los conceptos de ley y teoría científicas.

2. Recapitular el proceso que dio origen a la doctrina darwinista de la evolución, haciendo hincapié en los aspectos metodológicos.

De esta manera esperamos lograr los siguientes objetivos:

1. Eliminar las ambigüedades que pueden dar origen a pseudoproblemas que, de acuerdo a la propuesta de Wittgenstein, habría que disolver, ya que no es posible resolver.

2. Dilucidar cuáles son los fundamentos sobre los que se sustenta la teoría en cuestión.

Empezaremos, pues, por examinar los conceptos de ley y teoría científicas, para continuar recapitulando el proceso de gestación de la teoría. Finalmente, elaboraremos las conclusiones a las que hubiera lugar.



CAPITULO II

LEYES Y TEORÍAS CIENTÍFICAS

1. ¿DE QUE LEYES HABLAMOS?

La ciencia empieza con observaciones directas de hechos aislados. Una regularidad no es directamente observable. Las regularidades se descubren solamente cuando se comparan muchas observaciones. Estas regularidades se expresan mediante enunciados llamados leyes.

Las leyes de la ciencia son enunciados que expresan regularidades de la manera más precisa posible.

Por su forma, las leyes son enunciados generales que desempeñan el papel de explicaciones. Son, pues, hipótesis.¹⁶

¹⁶ Recordemos que en la ciencia, todas las explicaciones toman el nombre de hipótesis.

Como toda hipótesis, a partir de ellas pueden deducirse consecuencias observables que la pueden confirmar (corroborar) o refutar. Por este motivo se dice que una ley es una hipótesis confirmada (corroborada).

Por ejemplo, una hipótesis importante del sistema solar nos dice así: *"Todos los planetas giran alrededor del sol en órbitas elípticas, pero muy semejantes al círculo"*.

Esta hipótesis es un enunciado general que nos menciona una regularidad. En consecuencia es una ley. A partir de esta ley yo puedo inferir una consecuencia observable: *"Júpiter debe estar en el punto x de su órbita, el 10 de marzo del año 1999"*. Pues bien, en dicha fecha, al observarse el cielo en el punto indicado, se espera que el planeta Júpiter deba aparecer. De ser así, entonces la hipótesis se habrá confirmado.

Este tipo de observaciones se han realizado en el pasado con resultados que no han hecho sino confirmar la ley y han puesto en evidencia que las leyes no sólo explican sino también predicen, siendo uno de los casos más famosos el descubrimiento del planeta Neptuno.

1.1. LEYES UNIVERSALES Y LEYES ESTADÍSTICAS.

Si se observa una cierta regularidad en todo tiempo y en todo lugar, sin excepción, entonces el enunciado que expresa esta regularidad es una ley universal. Ejemplo: *"Las razas de animales de montaña difieren siempre de las razas de animales del llano"*.¹⁷

No todas las leyes de la ciencia son universales. Si afirman que la regularidad se produce en un cierto número de casos, entonces se dice que la ley es estadística. Ejemplo: *"El cambio de condiciones de vida causa algunas veces efectos directos y determinantes en los organismos"*¹⁸ o *"aproximadamente la mitad de los niños que nacen cada año son varones"*.

Ambos tipos de leyes son necesarias en la ciencia.

Por su parte, las leyes universales se expresan bajo la forma de lo que en lógica formal se llama *"enunciado condicional universal"*:

¹⁷ Cf. Charles DARWIN, *El origen de las especies*, p. 211. Sin embargo, no ignoramos que el concepto de ley universal es problemático y que, rigurosamente hablando, no existen leyes que puedan denominarse indiscutiblemente universales; que, además, como señala Schrödinger, el *azar* es en la abrumadora mayoría de los procesos naturales, la raíz de la regularidad (Cf. *¿Qué es una ley de la naturaleza?*, p. 17). Sin embargo, se considera que para determinados fines, es lícito hablar en esos términos.

¹⁸ *Ibíd.*, p. 183.

$$(x) (Px \supset Qx)$$

Este enunciado afirma que: sea lo que x fuere, si x es P entonces x también es Q.

Un enunciado condicional universal es la forma básica de todas las leyes universales.

En la ciencia y en la vida cotidiana, las leyes se utilizan para explicar hechos ya conocidos y para predecir hechos aún desconocidos.

No puede darse ninguna verdadera explicación sin referencia al menos a una ley; en los casos complicados, se necesitarán varias leyes. Al respecto, creemos pertinente traer a colación el conocido ejemplo que propone Carnap. Preguntamos a Juanito por qué está llorando, y responde: "*Pedrito me pegó en la nariz*". Aparentemente, un hecho (el llanto de Juanito) pretende ser explicado con otro hecho (la agresión de Pedrito). Sin embargo, no es así; tenemos la presencia de leyes:

- un golpe en la nariz provoca dolor

- cuando los niños sienten dolor lloran, etc.¹⁹

Esquematisando la explicación, tendríamos:

1. $(x) (Px \supset Qx)$

2. Pa

Luego, 3. Qa

El enunciado "3" se deduce de "1" y "2"; nos dice que el individuo a tiene la propiedad Q .

En la ciencia y en la vida cotidiana, no siempre se enuncia explícitamente una ley universal. Por ejemplo: "*¿Por qué esta barra de hierro, que hace un momento encajaba exactamente en el aparato, ahora se demasiado larga para encajar en él?*" Respuesta: "*Mientras Ud. estuvo fuera de la habitación, yo calenté la barra.*" Es tácito que: "*cuando un cuerpo se calienta, se dilata*". La ley general es esencial para la explicación. Pero no siempre se enuncia, puede sobreentenderse; entonces se dice que la explicación es entimemática.

Además de suministrar explicaciones de los hechos observados,

¹⁹ Cf. *Fundamentación lógica de la física*, pp. 18-9.

las leyes de la ciencia también nos permiten **predecir** nuevos hechos no observados.

En muchos casos, la ley en cuestión puede ser estadística y no universal. Entonces, la predicción sólo será probable. Por ejemplo: Un meteorólogo tiene que vérselas con una mezcla de leyes físicas exactas y leyes estadísticas variadas. No puede afirmar que mañana necesariamente lloverá; sólo puede afirmar que es muy probable que llueva. Esta incertidumbre es también característica de la predicción de la conducta humana.

Cuando la ley es universal, entonces interviene la lógica deductiva elemental en la inferencia de los hechos desconocidos. Si la ley es estadística, debemos usar una lógica diferente: la lógica de la probabilidad.

Por ejemplo:

Una ley enuncia que el 90 % de los residentes de cierta región tienen cabello negro. Sé que determinado individuo es un residente de esa región, pero no conozco el color de su cabello. Sobre la base de la ley estadística puedo inferir que la probabilidad de que su

cabello sea negro es $9/10$.

1. Ley estadística: "El 90 % de los residentes de cierta región tienen cabello negro".
2. Hecho conocido: "i" es residente de esa región.
3. Conclusión: La probabilidad de que "i" tenga cabello negro es de $9/10$.

La predicción interviene en todo acto humano que implique una elección deliberada. Sin ella, tanto la ciencia como la vida cotidiana serían imposibles.

En Física, en la teoría cuántica, el ejemplo más conocido de ley estadística es el famoso **principio de incertidumbre de Heisenberg**.²⁰

Dice Piscocya que las leyes estadísticas son afirmaciones que, aunque se refieren a un universo, no se refieren a cada uno de sus

²⁰ El principio de incertidumbre, a ves llamado también "ley", se suele enunciar más o menos así: "Cuanto más exactamente se determina la velocidad (momento) de una partícula, tanto menos exactamente puede determinarse la posición de la misma partícula, y viceversa." No se puede medir con precisión y al mismo tiempo la cantidad de movimiento (o impulso, o momento) y la trayectoria o posición de una partícula. La razón es que el aparato de medida afecta a la partícula, en su posición o en su velocidad.

individuos sino a una proporción de ellos, vale decir, a una subclase de individuos.²¹

¿Cómo se refutan las hipótesis estadísticas?

Mientras que en el caso de una ley que establece una relación determinada, sólo un ejemplo refutador (contraejemplo) es suficiente para rechazarla, en cambio en el caso de una de tipo estadístico esto es insuficiente.

Sin embargo, si se encontrara una muestra del universo, adecuadamente tomada, en la que la proporción establecida por una ley estadística no se cumpliera dentro de cierto intervalo de confianza, ésta quedaría refutada.

²¹ Luis PISCOYA, *Investigación científica y educacional*, pp. 141-2.

1.2. LAS TENDENCIAS ¿SON LEYES?

Antes de intentar responder a la interrogante, conviene precisar qué entendemos por "tendencias".

El concepto de tendencia aparece claramente definido en la estadística, en donde aparece relacionado con el de "*series en el tiempo*". Se denominan así a las curvas más o menos raras, originales, que suben o bajan, y que grafican eventos cuyas determinaciones cuantitativas cambian en el transcurso del tiempo. Generalmente las series en el tiempo relacionan fenómenos de la misma índole ocurridos en tiempos distintos. Se dice que aportan un elemento dinámico a los sucesos estadísticos, pues, a través de la comparación de medidas realizadas a intervalos regulares de tiempo, expresan de forma clara su evolución y, al mismo tiempo, invitan a la proyección de esta tendencia hacia el futuro, aunque no siempre de manera justificada.²²

La idea de series en el tiempo nos conduce a la de una línea de desarrollo. Esta puede ser ascendente, descendente o, tal vez,

²² Cf. Ludwig SWOBODA, *El libro de la estadística moderna*.

ondulatoria. En otras palabras, nos conduce a la idea de tendencia. Esta puede considerarse como una regularidad de carácter estadístico. En consecuencia, las tendencias pueden expresarse a la manera de leyes, no universales, obviamente, sino estadísticas o probabilísticas. Por eso, entendemos que cuando Popper afirma que las tendencias no son leyes, se está refiriendo a las leyes universales.

2. LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS.

Existen muchas definiciones de teoría científica. De ellas, hemos seleccionado las siguientes:

1º Según Sanz,²³ una teoría es un conjunto de proposiciones universales hipotéticas que pretende describir y explicar una estructura compleja de la realidad. Más adelante, después de las contrastaciones empíricas del caso, se convierte en un conjunto de proposiciones universales verdaderas que describe y explica una

²³ Julio SANZ, *Introducción a la ciencia*, pp. 85-6. Esta caracterización tiene la ventaja de presentar los dos momentos en que se descompone la construcción de las teorías: la postulación de las hipótesis y su confirmación.



estructura compleja de la realidad; o sea, en teorías verdaderas, confirmadas o verificadas.

A su vez, Piscoya²⁴ nos dice que una teoría científica es un sistema hipotético-deductivo de enunciados entre los cuales se ha establecido una relación lógica de derivabilidad o fundamentación

Por su parte, Popper²⁵ afirma que las ciencias empíricas son sistema de teorías, que éstas son sistemas de signos que funcionan como redes que lanzamos para apresar aquello que llamamos "el mundo": para racionalizarlo, explicarlo y dominarlo. Asimismo, señala que los sistemas teóricos pueden constituirse en sistemas axiomatizados.²⁶

Otras definiciones nos dicen que una teoría es: **"(...) un sistema de hipótesis que se supone da una explicación aproximada de un sector de la realidad."**²⁷ o, también, **"(...) un grupo de leyes**

²⁴ Luis PISCOYA, *Investigación científica y educacional*, p. 53. Cf. también *Metapedagogía*, p. 32. En esta caracterización se pone énfasis en la estructura de las teorías como sistemas axiomáticos.

²⁵ Karl POPPER, *La lógica de la investigación científica*, p. 57. En esta caracterización se hace hincapié en la función de las teorías como instrumentos para aprehender la realidad y actuar sobre ella.

²⁶ *Ibíd.*, pp. 68 ss.

²⁷ Mario BUNGE, *La investigación científica*, p. 425.

deductivamente conectadas (...), generalmente pocas, de las cuales se han deducido efectivamente otras, generalmente más, y de las que se espera deducir aún otras."²⁸

De todos estas definiciones podemos deducir los siguientes elementos comunes:

1º Las teorías son construcciones hipotéticas a través de las cuales intentamos explicar y actuar sobre la realidad.

2º Las teorías se organizan a la manera de sistemas de enunciados conectados a través de relaciones de deductibilidad. Esto significa que algunos de ellos, considerados como premisas o proposiciones básicas, cuya verdad es aceptada sin demostración, sirven para convertirse en el punto de partida para deducir otros enunciados.

3º Las teorías se relacionan con la realidad cuando, a partir de ellas, podemos inferir consecuencias observables.

²⁸ Gustav BERGMANN, *Filosofía de la ciencia*, p. 36.

En las ciencias formales las proposiciones básicas son denominadas axiomas. A partir de ellos, se deducen, por mecanismos estrictamente lógicos, las otras proposiciones del sistema, los teoremas. En ellas el procedimiento para establecer la verdad de sus enunciados se denomina demostración.

2.1. LA CONTRASTACIÓN DE LAS TEORÍAS.

Ahora bien, mientras que en las ciencias formales la verdad se establece mediante la demostración, o sea, mediante procedimientos exclusivamente formales, en las ciencias fácticas es necesario proceder a la verificación. Lo cual quiere decir que se ha de contrastar la teoría, confrontando lo que dicen sus enunciados con la realidad.

En la vida cotidiana, la contrastación de los enunciados de los que hacemos uso, no supone mayor problema, porque, en su simplicidad y trivialidad, aluden por lo general a entidades observables de manera directa. En la ciencia, esta situación no se da, pues, a menudo, se aluden a entidades inobservables, a

construcciones hipotéticas inferidas a partir de la observación de los hechos y que algunas veces denominamos también constructos.

¿Cómo proceder, entonces, a la contrastación de teorías científicas? Mediante el siguiente procedimiento:

1. Se extraen del sistema un conjunto de consecuencias observables que aparezcan bajo la forma de hechos directamente constatables.

2. Se observa la realidad. Se supone que los enunciados extraídos como consecuencias observables, deberán tener un correlato con el mundo real; por lo tanto, deberán traducirse en hechos.²⁹

3. Luego, se evaluarán los hechos para ver si se confirman o no las afirmaciones de la teoría. Si se confirman, entenderemos que la teoría puede considerarse transitoriamente como si fuera verdadera;

²⁹ Por ejemplo, de la hipótesis darwinista sobre el origen del hombre a partir del árbol simio, extraída a partir del contexto general de la teoría de la descendencia con variabilidad (Cf. Carlos DARWIN, *El origen del hombre*), se han inferido consecuencias observables que se han visto posteriormente corroboradas. En la actualidad, como señala SIMPSON, notable estudioso de la evolución, "(...) la evidencia ha sido ampliamente incrementada en extensión de detalle y carácter básico. Incluye ahora puntos tan fundamentales como el número y las formas de los cromosomas, la estructura molecular exacta de las hemoglobinas, las semejanzas y diferencias de las proteínas del suero y muchas otras" (*La biología y el hombre*, p. 98. Cf. del mismo autor, también: *The meaning of evolution*, I y II partes).

de lo contrario, la teoría será o modificada o definitivamente rechazada.³⁰

Una teoría no vendría a ser, entonces, otra cosa que una ley, es decir, un enunciado general confirmado por la observación. Por eso los términos "ley" y "teoría" son usados a veces en forma equivalente.

Sin embargo, la palabra "teoría" puede ser considerada de otra manera. Veamos cómo puede ser esto.

Como todos sabemos, existe un sistema de enunciados denominado ley de la gravitación o teoría de la gravitación de Newton.

Esta teoría dice en una formulación sencilla: *"Todos los cuerpos con una determinada "masa" se atraen mutuamente en una determinada forma"*

³⁰ En aras de la claridad y la brevedad, estamos soslayando deliberadamente los aspectos problemáticos que supone la contrastación y que han sido señalados por más de un filósofo de la ciencia, entre ellos Popper.

A partir de esta teoría pueden extraerse determinadas consecuencias. Estas son llamadas casos especiales y son deductibles a partir de esta teoría general de la gravitación.

Por ejemplo:

A partir de la teoría de la gravitación de Newton, podemos deducir...

- la "fuerza de gravedad", tal como la conocemos en la tierra;

- las relaciones de atracción y movimiento en el sistema solar, tal como las representan las leyes de Kepler.

En consecuencia, la teoría de la gravitación tiene validez para todos los cuerpos. Es decir, tanto para los cuerpos terrestres como para todos los cuerpos celestes.

Pero, si tiene validez para los cuerpos celestes, no sólo la tiene para el sistema solar que nosotros conocemos, sino también para todos los sistemas imaginables de estrellas.

Por lo tanto, ahora podemos determinar la relación existente entre una "ley" y una "teoría" de la siguiente manera.

1^ª. Una teoría es una *recapitulación* de varias leyes en una "ley superior".

Por ejemplo:

Las dos primeras leyes de Kepler se resumen en la teoría de la gravitación de Newton. Ambas pueden incluirse dentro de ésta abarcando un aspecto parcial de la teoría de la gravitación (1. órbitas elípticas; 2. relación entre la distancia del sol y la velocidad, como equilibrio de fuerzas centrífuga y centrípeta).

Podríamos distinguir, inclusive, otra diferencia entre ley y teoría:

- Las leyes de Kepler se refieren ante todo a las relaciones en el sistema solar, mientras que la teoría de la gravitación de Newton se refiere a todos los cuerpos en general.

Las leyes de Kepler son un "enunciado especial" y la teoría de la gravitación de Newton un "enunciado más general".

Por supuesto que también se abre la posibilidad de que varias teorías formen, por así decir, una "teoría superior", y que varias de estas "teorías superiores" formen a su vez una "teoría general".

En este caso, una ley sería el estrato ínfimo de tal edificación. Pero, en este caso, las teorías de niveles inferiores podrían verse como "leyes" en comparación con las teorías de orden superior que las recapitulan, distinción que dependerá de las circunstancias.

En suma, tenemos macroteorías y microteorías.

2.2. ¿COMO SE CONSTRUYEN LAS TEORÍAS?

1º. Sobre observaciones previamente realizadas formulamos enunciados protocolarios.

Enunciados protocolarios son aquellos con los cuales confeccionamos un protocolo, que no es otra cosa que la fiel y rigurosa consignación de experiencias. Por lo tanto, enunciados o cláusulas protocolarias son las frases que se hallan en el protocolo y

que consignan las observaciones tan recta y exactamente como sea posible.

2º. Los enunciados protocolarios conducen a hipótesis.

3º. Estas hipótesis se comprueban deduciendo de ellas hechos que pueden y deben ser objeto de una observación (consecuencias observacionales), suponiendo que nuestra hipótesis sea correcta.

4º. Si pueden observarse los hechos deducidos, entonces la hipótesis se considera confirmada (transitoriamente) y puede elevarse a ley, pudiéndose a partir de ella deducirse enunciados protocolares.

5º "Hacia arriba" las leyes se recapitulan en una teoría.

6º "Hacia abajo" se puede advertir cómo a partir de la teoría se deducen leyes y a partir de éstas, enunciados protocolarios, con lo que se pone de manifiesto la estructura lógica de la teoría.³¹

³¹ En esta parte, recogemos las ideas expuestas por Helmut SEIFFERT, en *Introducción a la teoría de la ciencia*.

Esta dirección de abajo hacia arriba se da en las ciencias donde se procede inductivamente.

2.3. EL LENGUAJE DE LA TEORÍA: UNA IMPORTANTE DISTINCIÓN.

Es importante señalar que los enunciados a través de los cuales damos cuenta de nuestras observaciones y expresamos generalizaciones poseen diferentes características. En este punto, siguiendo a Woodger³², creemos conveniente distinguir los siguientes tipos:

2.3.1. ENUNCIADOS TEORÉTICOS.

Son enunciados generales, no enunciados acerca de objetos particulares. Los enunciados teóricos más simples son generalizaciones de registros de observación (GRO). Rasgo

³² J. H. WOODGER, *Biología y lenguaje*, cap. II.

característico de las GRO: paso de un número finito de registros de observación, a un enunciado que parece versar sobre un inaccesible *todos*.

Por ejemplo: "Toda rata tiene dos padres".

No sabemos si es verdadera, puesto que no podemos examinar todas las ratas.

Otros enunciados teóricos son:

2.3.2. HIPÓTESIS EXPLICATIVAS DE PRIMER NIVEL (HEPN).

Estas son enunciados a partir de los cuales se deducen las GRO como necesarias consecuencias:

HEPN - GRO

2.3.3. HIPÓTESIS EXPLICATIVAS DE SEGUNDO NIVEL

(HESN).

Estas son los enunciados a partir de los cuales se deducen las HEPN:

HESN - HEPN

Woodger propone denominar a las Generalizaciones de registros de observación (GRO), Hipótesis de nivel cero (HN0). Estas no son explicativas. Como ya se ha señalado, las HN0 se deducirían de las HEPN, y éstas de las HESN:

HESN - HEPN - HN0

En el caso de la teoría darwinista podemos observar esta secuencia. Para ilustrar lo que acabamos de señalar, hemos tomado como contexto el capítulo XI de *El origen*, que lleva por título: "De la sucesión geológica de los seres orgánicos".

Aquí distinguimos enunciados teóricos de dos tipos: Hipótesis y generalizaciones. Asimismo, proposiciones singulares.

Generalización:

1. "En las capas terciarias más antiguas pueden encontrarse aún unos pocos moluscos existentes hoy, en medio de una multitud de formas extinguidas."

Proposición singular:

2. "Falconer ha proporcionado un ejemplo sorprendente de un hecho similar, pues en los depósitos subhimalayos se ha presentado, asociado a muchos reptiles y mamíferos desaparecidos, un cocodrilo que existe todavía."

Generalizaciones:

3. La *lingula silúrica* difiere muy poco de las especies vivientes de este género, mientras que la mayor parte de los restantes moluscos silúricos y todos los crustáceos han cambiado mucho.

4. "Las producciones terrestres parecen haber cambiado más rápidamente que las del mar."

5. "La cuantía de cambio orgánico, como ha hecho observar Pictet, no es la misma en cada una de las llamadas formaciones sucesivas."

Enunciados de primer nivel:

Hipótesis:

I. "Las especies pertenecientes a géneros y clases distintos no han cambiado ni a la misma velocidad, ni en el mismo grado."

II. "Cuando una especie ha desaparecido de la superficie de la tierra, no tenemos motivo alguno para creer que esa misma forma idéntica reaparezca alguna vez, aunque el caso podría darse."

En esta secuencia, los enunciados comprendidos del 1) al 5), en tanto generalizaciones de registros de observación (GRO) son de nivel cero. Estos enunciados se deducen de las hipótesis explicativas de primer nivel (HEPN) I) y II). A su vez, queda abierta la posibilidad de que estas HEPN puedan deducirse de otras hipótesis explicativas, que serían de segundo nivel, y así sucesivamente.



Con esta importante distinción, que nos será útil para los fines que nos hemos propuesto, consideramos suficientemente aclarado lo concerniente a los conceptos de ley y teoría científicas. Continuemos ahora con los puntos pendientes.





CAPITULO III

LA TEORÍA DARWINISTA DE LA EVOLUCIÓN

1. LA GÉNESIS DE LA TEORÍA .

El examen del proceso a través del cual se generó la teoría de Darwin es imprescindible para intentar resolver el problema de su carácter científico. En consecuencia, procederemos a realizar un rápido recuento, situándonos en lo que suele denominarse el contexto de descubrimiento y el contexto de justificación.



1.1. EL VIAJE EN EL *BEAGLE*.

Parece haber consenso entre los historiadores de la ciencia y biógrafos de Darwin, al señalar como hecho decisivo el viaje que éste realizara en el bergantín *Beagle* (1831-1836). El propio autor de *El origen de las especies* era muy consciente de la importancia que tuvo dicho viaje, tanto en lo concerniente a su vida personal como a la gestación de su obra; por eso escribió: "El viaje en el *Beagle* ha sido el suceso más importante de mi vida y el que ha decidido de mi carrera".³³ Indudablemente, así fue. Siendo esta experiencia la circunstancia que hizo posible el que Darwin realizara las observaciones que despertarían su interés por el tema al que dedicaría toda su vida, este viaje puede muy bien ser considerado el punto de partida, de lo cual deja explícita constancia en *El origen*:

Cuando iba como naturalista a bordo del *Beagle*, buque de la marina real, me sorprendieron mucho ciertos hechos en la distribución de los seres orgánicos que viven en América del Sur, y las relaciones geológicas entre los habitantes actuales y los pasados de aquel continente. Estos hechos, como se verá en los últimos capítulos de este volumen, parecían arrojar alguna luz sobre el origen

³³ Carlos DARWIN, *Autobiografía*, I, p. 68.

de las especies, ese misterio de los misterios, como lo ha llamado uno de nuestros filósofos mas grandes.³⁴

La importancia del periplo en el *Beagle* se confirma aun más si tomamos en cuenta la circunstancia de que, cuando inició su viaje, Darwin estaba inscrito en las filas del creacionismo, como era de esperarse en un hombre que había experimentado una fuerte influencia religiosa. Acababa, precisamente, de terminar sus estudios en la Facultad de Teología, en la Universidad de Cambridge. De no haber sido por el viaje habría terminado como sacerdote de la Iglesia Anglicana, como era la voluntad de su padre. Precisamente, sobre sus convicciones religiosas de aquella época fue muy explícito en sus apuntes autobiográficos; escribió: cuando "(...) estaba a bordo del *Beagle* era bastante ortodoxo, (...)".³⁵

³⁴ p. 55. Aquí es necesario hacer una importante aclaración. Algunos autores han aludido al "mito del *Beagle*", según el cual la transformación de Darwin en evolucionista se produjo de manera automática durante el viaje, lo cual no guardaría correspondencia con los hechos. Stephen Jay GOULD, por ejemplo, nos dice: "Para comenzar, Darwin no se transformó en evolucionista hasta varios meses después de su retorno a Londres -probablemente no antes de marzo de 1837 (el *Beagle* atracó en octubre de 1836). El no apreció el significado revolucionario de las Galápagos mientras estuvo allí, y al comienzo entendió mal los pinzones", etc., etc. (Cf. "Darwin at Sea", en *Natural History* 9/83, p. 14). Concedamos que Gould tiene, efectivamente razón. Concedamos, también, que Darwin entendió mal el asunto de los pinzones, al principio, contrariamente a lo que parece desprenderse de lo que el mismo señala tanto en sus memorias como en su *Diario de Viaje*. Pero lo que resulta indiscutible -y creemos que en esto Gould no estará en desacuerdo- es que el viaje del *Beagle* fue acontecimiento decisivo. Lo que sí es materia de discusión, y seguramente lo será por mucho tiempo, es determinar con exactitud -si esto es posible- el momento preciso en que Darwin se hizo evolucionista.

³⁵ *Ibid.*, p. 111.

El creacionismo, que era el paradigma vigente, sustentaba la tesis según la cual todas las especies habían existido siempre tal y como las observamos en la actualidad, habiendo sido creadas por Dios de manera tal como se relataba en el Génesis. Al respecto, en 1737, el gran Linneo había escrito:

Existen tantas especies como formas diferentes creara el Ser infinito en un principio (...), de modo que no podemos encontrar más especies que las que han existido desde el principio.³⁶

Dos ingredientes básicos del creacionismo eran: fijismo y teleología. De una parte, la idea de un mundo estático; de la otra, la idea de la existencia de fines o designios preestablecidos.

Junto al creacionismo iba de la mano el catastrofismo. Era ésta una teoría muy en boga en aquella época, gracias sobre todo a los trabajos del naturalista francés Georges Cuvier, considerado el padre de la paleontología y la anatomía comparada. El hallazgo de fósiles en capas sedimentarias, en el subsuelo de París, había servido para que elaborara una hipótesis en virtud de la cual, periódicamente y en ciertos lugares, la superficie terrestre había experimentado

³⁶ Citado por VIESELOV, *El darwinismo*, p. 46.

cataclismos, que Cuvier denomina "revoluciones", que provocaron la desaparición de gran cantidad de seres vivientes. La historia de la vida sobre la superficie terrestre estaba, por lo tanto, señalada por la impronta de estas catástrofes, al término de cada una de las cuales se había iniciado, según se suponía, un nuevo periodo. Inmediatamente después, nueva vida surgía sobre la superficie terrestre (se entiende, por obra del Creador).

En la teoría de Cuvier, la sucesión lógica respecto al tiempo, existente en la distribución de las formas extinguidas ahora fosilizadas, se convertía en evidencia para confirmar una hipótesis que, en última instancia, lo que buscaba era defender la idea de la invariabilidad de las especies: éstas no cambiaban, simplemente dejaban de existir y eran reemplazadas por otras, nuevas pero igualmente invariables. Más adelante, con Darwin, se producirá lo que Kuhn ha denominado "**cambio de visión**".³⁷

Detalle que merece destacar, pues nos proporciona una luz en torno al problema de las posibles influencias experimentadas por el autor de *El origen*, es el hecho de que, al embarcarse en el *Beagle*, lleva el primer tomo del libro *Principios de geología*, de reciente

³⁷ Thomas KUHN, *La estructura de las revoluciones científicas*.

aparición, de su amigo Carlos Lyell, quien propone una teoría alternativa que se aparta radicalmente de la de Cuvier. Darwin, que en esos momentos se siente un geólogo, encuentra que este viaje le brindará la ocasión de contrastar ambas teorías, y cuando cree tener los elementos suficientes escribirá:

Estoy hecho un seguidor entusiasta de los criterios de Lyell, tal como los expone en su admirable libro. Estudiando la geología en Sudamérica, estoy tentado de llevar algunas cuestiones incluso más allá que él.³⁸

Como todos sabemos, Darwin cedió a la tentación y fue más allá que Lyell, extendiendo el evolucionismo desde el campo de la geología al campo de la naturaleza orgánica. Para ello, tuvo que abandonar paulatinamente las tesis creacionistas y catastrofistas, tarea que no le resultó difícil realizar bajo el influjo determinante de las observaciones que venía realizando, sistemáticamente, en su viaje de circunnavegación.

³⁸ Autobiografía, I, p. 211. Esta carta fue, precisamente, escrita desde Lima, en 1835. También señaló al respecto: "Me enorgullezco de recordar que el primer lugar en el que hice observaciones geológicas, Santiago, en el archipiélago de Cabo Verde, me convenció de la infinita superioridad de los puntos de vista de Lyell en relación con los que se defendían en las demás obras que yo conocía." (Ibíd., p. 78).

En 1836, al término de su viaje, Darwin había experimentado un gran cambio. Como era de esperarse, muy atrás habían quedado sus intenciones de convertirse en cura rural, pues se encontraba decidido a dedicarse por entero a las ciencias naturales. En lo personal, contrajo matrimonio con su prima Emma Wedgwood y se estableció en Down, no muy lejos de Londres pero suficientemente aislado como para dedicarse, libre de las obligaciones que establecían los convencionalismos sociales, a su trabajo de investigador. Había regresado profundamente impresionado por lo que había visto durante su largo periplo y con un inmenso bagaje de datos producto de sus acuciosas observaciones. Tenía, asimismo, la convicción de que, ahora sí, estaba en condiciones de decir algo, y algo importante, acerca de ese "misterio de los misterios" que era el origen de las especies. No es, todavía, un evolucionista convencido; pero ya no cree más en el creacionismo.

Su obra fundamental tardó, sin embargo, varios años en aparecer. Previamente se puso a redactar su diario de viaje, el que apareció con el sugestivo título de *Viaje de un naturalista alrededor del mundo*, publicado en 1840 (aunque suele citarse el año 1839). Poco después, en 1842, publicó *Estructura y distribución de las rocas de coral*; en 1844, *Geología de las islas volcánicas*; en 1846, *Geología de*

Sudamérica; en 1851, su monografía sobre las lapas (o cirrípedos), la primera parte, y en 1854 la segunda. Simultáneamente se mantuvo trabajando en torno a su preocupación principal, acerca de lo cual escribió a su amigo Joseph Hooker:

Por fin ha surgido un rayo de luz, y estoy casi convencido (*totalmente en contra de la opinión de la que partí*) de que las especies no son (es como confesar un asesinato) **inmutables** [la cursiva es nuestra, C. A].³⁹

1.2. EL NACIMIENTO DE *EL ORIGEN DE LAS ESPECIES*.

De regreso a Inglaterra, Darwin se empeñó en la tarea de ordenar sus manuscritos, clasificar el conjunto de datos recogidos y elaborar paulatinamente sus conclusiones. En su *Autobiografía* señaló que fue en julio de 1837 que empezó su primer cuaderno de notas sobre el tema⁴⁰ y que, trabajando "(...) **sobre verdaderos principios baconianos y, sin ninguna teoría, (...)**"⁴¹ Darwin fue coleccionando los

³⁹ *Ibíd.*, II, p. 273.

⁴⁰ I, pp. 74 y 86.

⁴¹ *Ibíd.*, I, p. 86. Al respecto, se ha dicho que esta alusión a los principios "baconianos" (inductivos) no guarda mucha relación con los hechos, pues Darwin, "(...) al igual que otros científicos de la época, alababa mucho la 'inducción', pero sin ponerla en práctica, (...)". (Cf. GHISELIN, Michael, *El triunfo de Darwin*, p. 50). Sin embargo, CASSIRER afirma rotundamente: "El modo como Darwin descubrió su teoría y como la razonó y expuso es un modelo de investigación y demostración

hechos más saltantes relativos a la variación de animales y plantas, en especial los que aludían a las especies domésticas, todo ello en el marco de un trabajo muy intenso, que incluyó conversaciones con expertos ganaderos y jardineros y abundantes lecturas.⁴² Para 1839 ya estaba en condiciones de definir los rasgos principales de lo que sería su teoría y, en 1842, pudo escribir su primer ensayo al respecto. Cuando esto sucedió, Darwin ya se había percatado de la importancia de la selección como clave para explicar el éxito del hombre al conseguir razas útiles de animales y plantas, aunque, como él mismo lo menciona, durante algún tiempo continuó siendo un misterio el cómo podría aplicarse la selección a organismos que viven en estado natural.⁴³ Este problema lo resolvería leyendo a Malthus y aplicando el concepto de lucha por la existencia.⁴⁴

auténticamente inductivas. El Origen de las especies de Darwin sería una obra clásica en cuanto a la lógica de la inducción, aunque sólo se tuviera en cuenta su forma." (Cf. El problema del conocimiento. De la muerte de Hegel a nuestros días, p. 231).

⁴² "Cuando veo la lista de libros de todas clases que leí y resumí, incluyendo series completas de revistas y actas de sociedades, me sorprende mi laboriosidad." (DARWIN, Autobiografía, I, p. 86).

⁴³ "Pronto me di cuenta de que la selección era la clave del éxito del hombre cuando conseguía razas útiles de animales y plantas. Pero durante algún tiempo continuó siendo un misterio para mí la forma en que podía aplicarse la selección a organismos que viven en estado natural." (Loc. cit.)

⁴⁴ "En octubre de 1838, esto es, quince meses después de haber empezado mi estudio sistemático, se me ocurrió leer por entretenimiento el ensayo de Malthus sobre la población y, como estaba bien preparado para apreciar la lucha por la existencia que por doquier se deduce de una observación larga y constante de los hábitos de animales y plantas, descubrí en seguida que bajo estas condiciones las variaciones favorables tenderían a preservarse, y las desfavorables a ser destruidas. El resultado de ello sería la formación de especies nuevas. Aquí había conseguido por fin una teoría sobre la que trabajar, (...)." (Ibíd., pp. 86-7).

Corría ya el año 1858 y el trabajo de Darwin parecía demorarse más de lo necesario. Se produjo, entonces, un acontecimiento inesperado: recibió de un compatriota suyo que se encontraba en el archipiélago malayo, el naturalista Alfredo Russell Wallace, un ensayo titulado: **"Sobre la tendencia de las variedades a separarse indefinidamente del tipo original"**. El autor le pedía que emitiera una opinión y contemplara, asimismo, la posibilidad de su publicación si es que lo creía conveniente.

Lo interesante de todo esto es que, en dicho trabajo, para gran sorpresa de Darwin, Wallace exponía una teoría igual a aquella en la que aquél venía trabajando. Desconcertado y sumamente preocupado, Darwin le escribió entonces a su amigo Lyell:

Nunca he visto una coincidencia más sorprendente. ¡Si Wallace tuviera la copia de mi esquema hecha en 1842 no podría haberlo resumido mejor! Sus mismos términos son ahora los títulos de mis capítulos (...). De este modo, mi originalidad, cualquiera que sea, va a quedar destruida, (...).⁴⁵

⁴⁵ Ob. cit., II, pp. 288 - 289. La carta, fechada en Down, es del 18 de junio de 1858. La coincidencia era tan sorprendentemente grande que, en la experiencia de Wallace figuraba también una observación muy parecida a la de Darwin con los pinzones de las Islas Galápagos, realizada unos veinte años antes (Cf. Julio SANZ, *Grandes ideas y experimentos de la ciencia*, p. 90).

El trabajo de Wallace, sin embargo, no contenía una teoría evolucionista que pudiera considerarse completa y, por otra parte, lo expuesto no aparecía reforzado con la enorme cantidad de material de que disponía Darwin. En actitud de desprendimiento y honestidad que lo honra, Wallace fue el primero en reconocerlo. En cuanto a la paternidad de la idea, el asunto se solucionó salomónicamente cuando, a sugerencia de Lyell y Hooker, se publicaron simultáneamente en la revista de la Sociedad Linneo el ensayo de Wallace y el artículo de Darwin: "*Sobre la variación de los seres orgánicos en estado natural; sobre los procedimientos naturales de selección; sobre la comparación de las razas domésticas en las especies salvajes*". Así, ambos nombres, los de Wallace y Darwin, han quedado en la historia de la ciencia ligados al descubrimiento de la selección natural y al nacimiento de la moderna teoría de la evolución.⁴⁶

⁴⁶ Como es sabido, a Darwin le mortificó mucho el asunto de la paternidad de la idea. Pero igualmente le preocupó el poder encontrar una solución éticamente aceptable. En otra carta a Lyell, le escribe al respecto: "Me gustaría muchísimo publicar ahora un resumen de mis teorías generales, en doce páginas más o menos; pero no logro convencerme de que puedo hacerlo honradamente. Wallace no dice nada de publicarlo [se refiere al esquema remitido a Darwin, anot. nos. C. A.], le adjunto su carta. Pero como yo no había pensado sacar a luz resumen alguno, ¿puedo hacerlo honradamente aunque Wallace me haya enviado un esquema de su doctrina? *Preferiría quemar mi libro antes de que él u otro cualquiera pensara que he obrado indignamente* [la cursiva es nuestra, C. A.]" (Autobiografía, II, p. 289).

Aquel episodio determinó el que Darwin se apresurara a la publicación de su obra capital,⁴⁷ la que vio la luz el 24 de noviembre de 1859, a los 23 años de haberse concluido el viaje del *Beagle*, con el título: *Of the Origin of Species by means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* (*Del origen de las especies por medio de la selección natural, o la conservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida*). La edición, que constaba de 1250 ejemplares, se agotó el mismo día de su aparición, a pesar de las preocupaciones expresadas por Darwin a este respecto.⁴⁸ El eco de las polémicas que suscitó todavía se escucha entre nosotros. La palabra de Darwin sigue sonando, por su parte, enérgica y contundente, aun cuando algunas de las cosas que dijo han dejado de tener vigencia, como es de suponerse en toda teoría genuinamente científica, que no pretende ser una verdad concluyente. Y, tal vez, precisamente por esto, el paso de los años no ha hecho sino afinar

⁴⁷ Sobre las posibles causas de la demora en la publicación de *El origen*, ver la obra de Michael RUSE *La revolución darwinista*. Allí el autor señala como causa "la profesionalidad de Darwin", su condición de integrante de una comunidad científica que, dada su formación, seguramente reaccionaría desfavorablemente a una teoría evolucionista y materialista. (Cf. pp. 254 ss.)

⁴⁸ El 30 de setiembre de 1859, Darwin escribió a Lyell: "Murray [el editor, anot. nos., C. A.] ha impreso 1,250 copias, lo cual me parece una edición demasiado voluminosa, pero espero que no sufra pérdidas". (*Autobiografía*, II, p. 313). Más tarde escribiría en su diario: "Pruebas acabadas (trece meses y diez días) del resumen sobre *El origen de las especies* se imprimen 1.250 copias. La primera edición se publicó el 24 de noviembre, y se vendieron todos los ejemplares el primer día". (*Ibid.* p. 315). Con respecto a la palabra "resumen" utilizada por Darwin para calificar a su obra, es conveniente señalar que él siempre la consideró como tal, pues pensaba publicar una obra mucho más completa y extensa en el futuro, cosa que nunca se llegó a realizar.

aún mejor su voz. Y podemos , además, decir de él, como del Cid, que sigue ganando batallas aún después de muerto.

1.3. EL FUNDAMENTO EMPÍRICO DE LA TEORÍA Y EL SURGIMIENTO DE LAS HIPÓTESIS BÁSICAS.

Ya hemos señalado en la primera parte, la importancia que tuvo el viaje de circunnavegación realizado por Darwin, como punto de partida de la teoría. Fue allí, precisamente, donde experimentó la sorpresa ante determinados hechos que suscitaron su interés hacia ese "misterio de los misterios" que era el origen de las especies; hechos que fueron objeto de las observaciones sistemáticas que pasaremos a resumir.

1.3.1. OBSERVACIONES GEOLÓGICAS.

Fueron realizadas a lo largo de todo el viaje. Ya hemos señalado cómo, a través de ellas, Darwin pudo advertir la enorme

superioridad de la doctrina de Lyell, que busca explicar la historia de la corteza terrestre en función de cambios lentos y graduales producto de la erosión, la sedimentación y la acción de los volcanes. Esta manera de enfocar la historicidad de la Tierra sería de gran inspiración para el autor de *El origen*, pues lo conduciría hacia la idea de la evolución gradual de plantas y animales. Las doctrinas de Lyell eran, obviamente, incompatibles con la tesis de la invariabilidad de las especies. Como resultado de sus acuciosas observaciones, Darwin elaboró una original y celebrada teoría sobre el origen de los arrecifes de coral que mantiene su actualidad hasta nuestros días.⁴⁹

1.3.2. OBSERVACIONES PALEONTOLÓGICAS.

Fueron realizadas sobre todo en América del Sur, particularmente en Bahía Blanca, Argentina. Allí encontró vestigios de formas desaparecidas de mamíferos (milodonte, taxodonte, megalonyx, escilidoterio, etc.) que luego, a su regreso, clasificaría con ayuda del profesor Owen, quien los describiría minuciosamente

⁴⁹ La teoría fue expuesta en 1842, año en que publicó: *The structure and distribution of coral reefs.*

en el libro *Zoología del viaje del Beagle*. Llamó su atención la semejanza entre los desdentados extinguidos y los actuales tardígrados, osos hormigueros y armadillos que habitan estos mismos lugares. Dos formas desarrolladas en un mismo territorio, pero separadas en el tiempo por millones de años. Advirtió que ciertos fósiles ponen de manifiesto rasgos conjuntos de varios órdenes actuales, hecho que apuntó hacia la hipótesis de la afinidad entre los mamíferos desaparecidos y los contemporáneos.⁵⁰ Darwin empezó a meditar acerca de esta semejanza y llegó a la conclusión de que el examen de este problema puede ayudar a esclarecer lo concerniente al surgimiento y desaparición de los organismos sobre la superficie terrestre más que cualquier otro género de hechos.

⁵⁰ En la época de Darwin, estaba ya definitivamente aclarado que los fósiles constituían testimonio de la existencia de vida sobre la tierra en épocas remotas. Corresponde el mérito de haber reconocido su verdadera naturaleza a B. Palissy, quien, en 1575, se atrevió a sostener en París que los fósiles eran verdaderas conchas depositadas en otros tiempos por el mar, contrariamente a la opinión de Plinio que los había considerado como juegos de la naturaleza. (Cf. Emile GUYENOT, *El origen de las especies*, p. 14).

1.3.3. OBSERVACIONES BIO-GEOGRÁFICAS.

Al igual que Wallace, Darwin encontró en el estudio de la biogeografía el camino que lo condujo hasta la idea de evolución y, según señalan muchos estudiosos del darwinismo, el argumento más fuerte en favor de la evolución es geográfico.⁵¹ A través de las observaciones realizadas en este campo, constató la existencia de profundas diferencias que resultan de la comparación de las faunas de América del Norte y del Sur (por ejemplo, simios, llamas, tapires, osos hormigueros y armadillos que existen sólo en América del Sur y no en la del Norte). Darwin enfocó históricamente las causas de estas diferencias: al elevarse la parte meridional de México, la meseta que allí se formó obstaculizó la ulterior mezcla de la fauna; las anteriores formas comunes se extinguieron y, luego, por efecto del aislacionamiento geográfico, surgieron las actuales diferencias.

Asimismo, llamó su atención la originalidad de las formas vivientes en las islas oceánicas, que él pudo constatar muy bien cuando visitó las islas del Cabo Verde y las Galápagos,⁵² y que le

⁵¹ Cf. Michael GHISELIN, *Ob. cit.*, p. 47.

⁵² Una de las más significativas experiencias que tuvo Darwin durante su viaje fue, precisamente, la visita que realizó a estas islas. Allí tuvo la ocasión de constatar, entre otras cosas, la presencia de los pájaros denominados pinzones, "los pinzones de Darwin", de los que tanto se ha escrito, y que le causaron

proporcionaron sugerente evidencia acerca del papel importante que le cabe desempeñar al aislacionismo en el proceso de especiación.⁵³

Ahora bien, si tuviéramos que destacar acontecimientos significativos a lo largo de su viaje, distinguiríamos tres: Los hallazgos de fósiles en la Patagonia, su encuentro con los fueguinos y, por supuesto, su visita a las Islas Galápagos.⁵⁴ Por este motivo, se suelen considerar tradicionalmente a la biogeografía, la taxonomía, la fisiología, la anatomía comparada, la embriología y la paleontología como fuentes de donde emanan las pruebas de la evolución.⁵⁵

una profunda impresión. La existencia de varias especies de pinzones, descendientes de un tronco común, maravillosamente adaptadas a sus condiciones de existencia en cada una de las islas, le plantaron el problema de cuál podría ser el mecanismo de la transformación que había hecho posible estas adaptaciones. Si partimos del supuesto de que, para encontrarle significado a los hechos, hay que tener la mente preparada, podemos concluir que, como señala Wolfgang SCHWOERBEL, cuando Darwin llegó a las Galápagos ya se hallaba a la búsqueda de una explicación. (Cf. *Evolución*, p. 230).

⁵³ "Durante el viaje del *Beagle* había quedado profundamente impresionado cuando descubrí en las formaciones de las Pampas grandes animales fósiles cubiertos de corazas, como las de los actuales armadillos; en segundo lugar, por la manera en que animales estrechamente emparentados se sustituyen unos a otros conforme se va hacia el sur del continente; y en tercer lugar por el carácter sudamericano de la mayor parte de los productos de las Islas Galápagos, y más especialmente por la manera en que difieren ligeramente los de cada una de las islas del grupo sin que ninguna de ellas parezca muy vieja en sentido geológico." (*Autobiografía*, I, p. 85).

⁵⁴ Johannes HEMLEBEN, autor de una interesante biografía sobre Darwin, expresa igualmente esta opinión y acota que los referidos acontecimientos fueron significativos de manera muy especial para la construcción de su teoría científica. En este punto, parece haber consenso.

⁵⁵ Cf. Edward DODSON, *Evolución, proceso y resultado*, p. 31. Dodson señala, además, no olvidar la genética. Michael RUSE agrega a la sociobiología "como un miembro más de la familia de las ciencias de la evolución" (Cf. *Sociobiología*, p. 41). Nosotros quisiéramos agregar, asimismo, que la etología, ciencia fundada por Charles Darwin y que en la actualidad ha experimentado, con Konrad Lorentz, extraordinario desarrollo, es también fuente probatoria.

A partir de este momento, podemos decir que estuvo abierto el camino que conduciría, utilizando un lenguaje kuhniano, a un cambio de paradigma.

1.4. LAS HIPÓTESIS BÁSICAS.

Las tres hipótesis básicas de la teoría son: variación de los organismos, herencia y selección natural, a la cual se agrega la hipótesis auxiliar de la lucha por la existencia.⁵⁶ Estas pueden formularse de la siguiente manera:

1.4.1. VARIABILIDAD.

El tema de la variación es estudiado en los capítulos I y II de *El origen*.

⁵⁶ Cf. *El origen*, cap. IV.

1. ¿Cuáles son los hechos que sirven de punto de partida? La existencia de diferencias individuales que encontramos en los miembros de cualquier especie, tanto domésticas como silvestres.

2. Problema: ¿A qué se deben estas diferencias?

3. Hipótesis principal:

a) "En estado doméstico, la variabilidad se debe a que nuestras producciones domésticas se han criado en condiciones de vida no tan uniformes."

b) Hipótesis auxiliares:

b₁) "Las condiciones de vida actúan de dos modos:

- Directamente, sobre todo el organismo o sobre ciertas partes.

- Indirectamente, sobre el sistema reproductor."

b₂) "Los cambios en las condiciones de vida implican cambios de costumbres."

4. Contrastación de las hipótesis:

Darwin encuentra la confirmación de su hipótesis que explica la variación en estado doméstico en la multiseccular experiencia de los criadores y cultivadores de especies domésticas, deteniéndose especialmente en el caso de las palomas.⁵⁷

A partir de allí, va a inferir "principios de selección" seguidos antiguamente y sus efectos, llegando a una conclusión que califica de "principio de gran fuerza":

La clave está en el poder del hombre para la selección acumulativa: la naturaleza produce variaciones sucesivas, el hombre las aumenta en determinadas direcciones útiles para él. En este sentido puede decirse que ha hecho por sí mismo razas útiles.⁵⁸

⁵⁷ Al respecto se ha dicho: "El experimento que confirma su teoría [la de Darwin] era una práctica humana corriente". (Cf. Faustino CORDON, *La evolución conjunta de los animales y su medio*, p. 12.)

⁵⁸ *El origen*, p. 76.

1.4.2. HERENCIA.

¿Cuáles son los hechos que sirven de punto de partida a las concepciones sobre la herencia? La presencia de características en la descendencia similares a las que existen en los progenitores.

2. Problema: ¿Por qué se presentan en la descendencia caracteres que pertenecen a los progenitores?

3. Hipótesis principal:

"Siguiendo determinadas leyes, los progenitores transmiten a la descendencia características específicas, de manera que las variaciones que experimenta un individuo pueden perpetuarse en su progenie."

Ahora bien, ¿cuáles son esas leyes? Al respecto, Darwin confiesa su incapacidad para responder a esta interrogante:

Las leyes que rigen la herencia son, en su mayor parte, desconocidas. Nadie puede decir por qué la misma peculiaridad en individuos diferentes de la misma especie, o en especies diferentes, es unas veces heredada y otras no; por qué el niño, a menudo, en ciertos caracteres,

vuelve a su abuelo o abuela, o a un antepasado más remoto; por qué muchas veces una particularidad es transmitida de un sexo a los dos sexos, o a un sexo sólo, más comúnmente, aunque no exclusivamente, al sexo similar.⁵⁹

a) Hipótesis auxiliar:

"El cambio de costumbres produce un efecto, un carácter adquirido, que es hereditario."

4. Contrastación de la hipótesis auxiliar:

Darwin cita varios ejemplos, entre ellos el del pato doméstico, cuyos huesos del ala pesan menos y los huesos de la pata pesan más, en relación a todo el esqueleto, en comparación con lo que sucede con el pato salvaje. "Esto puede atribuirse seguramente -dice- a que

⁵⁹ *Ibíd.*, p. 64. Como es sabido, cuando se publicó *El origen*, en 1859, las leyes mendelianas de la herencia todavía no habían sido descubiertas. Pero, inclusive cuando ya habían sido dadas a luz, en 1865, siguieron siendo ignoradas por la comunidad científica. Tendrían que pasar 35 años para que se superara esta situación. Mientras tanto, la hipótesis que utilizó Darwin fue la denominada "pangénesis", que venía desde los tiempos de Aristóteles. Según aquélla, cada célula del cuerpo producía innumerables corpúsculos o "gémulas" que contenían, por decirlo así, la experiencia obtenida por cada célula del cuerpo. De algún modo, estas "gémulas" llegaban a las células reproductoras y, a partir de allí, estaban prontas a desempeñar su papel de transmisoras de caracteres a la descendencia.

el pato doméstico vuela mucho menos y anda más que sus progenitores salvajes".⁶⁰

Esta hipótesis, de origen Lamarckiano, es equivocada, como se sabe hoy día. No hay herencia de caracteres adquiridos. Sin embargo, en esos tiempos era moneda corriente pues se consideraba una hipótesis confirmada por la observación.⁶¹

En general, podemos decir que este punto, el de la herencia, es el más débil de la teoría. Sin embargo, es justo reconocer que, como ya lo ha señalado Dobzhansky, Darwin sabía que la teoría de la pangénesis no se basaba en hechos y la llamó, por este motivo, "hipótesis provisional".⁶²

⁶⁰ *Ibíd.*, p. 62.

⁶¹ Sobre este asunto señala GUYENOT: "Esa creencia en una posibilidad de transmisión hereditaria de los *caracteres adquiridos* en el transcurso de su vida individual por los padres, representa uno de los prejuicios más tenaces de la mente humana". (*Ob. cit.*, p. 58).

⁶² Cf. SINNOT-DUNN Y DOBZHANSKY, *Principios de Genética*, p. 22. Los autores señalan, asimismo, lo siguiente: "Para Darwin y los lamarckistas, la virtud de la hipótesis de la pangénesis fue la de dar una explicación razonable, aunque en realidad falsa, de cómo puede realizarse la herencia." (p. 23).

1.4.3. SELECCIÓN NATURAL.

Darwin llegó al concepto de selección natural a través del examen de la selección artificial. Por eso se explica que el primer capítulo de *El origen* esté dedicado al estudio de la variación en estado doméstico. Comparando ambas situaciones, aplicando la analogía entre el estado doméstico y el estado natural, encontró la inspiración. Veamos cómo funcionó.

Situación A: plantas y animales en estado doméstico son susceptibles de variar (característica "p").

Situación B: plantas y animales en estado natural son susceptibles de variar (característica "p").

Situación A₁: plantas y animales en estado doméstico transmiten a la descendencia determinados rasgos (característica "q").

Situación B₁: plantas y animales en estado natural transmiten a la descendencia determinados rasgos (característica "q").

Situación A₂: plantas y animales en estado doméstico pueden variar en determinado sentido, considerado ventajoso, por obra de un seleccionador, el hombre (característica "r").

Por lo tanto:

Situación B₂: plantas y animales en estado natural pueden variar en determinado sentido, considerado ventajoso, por obra de un seleccionador, la naturaleza (característica "r").

Como señala Ruse⁶³, Darwin nos ofrece un precioso ejemplo de una analogía que funciona en sentido heurístico y como justificación. Al inspirarse en el éxito obtenido por los criadores para buscar un proceso parecido en la naturaleza, hace un uso heurístico de la analogía. Cuando señala que la evidencia proporcionada por los criadores pone de manifiesto que la potencialidad para el cambio es infinita, utiliza la analogía como justificación, como soporte para su propia teoría.

Este último uso de la analogía le ha de permitir a Darwin contrastar su teoría de la selección natural. Sin embargo, como

⁶³ Michael RUSE, *Tomándose a Darwin en serio*.

menciona Cerdón, no recorre al esquema inductivo clásico. Aquí, el experimento que confirma su teoría es una práctica corriente de la humanidad, que viene desde la prehistoria:

En pocas palabras, la teoría de la selección natural de Darwin nació confirmada por la inmemorial práctica de la ganadería y de la agricultura, y, de hecho, explica la ley natural en que se apoya esta conquista milenaria.⁶⁴

En el capítulo segundo de *El origen*, que trata de la variación en la naturaleza, Darwin explica cómo actúa la selección natural. En las líneas que siguen, nosotros trataremos de resumir su argumentación.

Hipótesis: Siendo con frecuencia heredadas, las diferencias individuales proporcionan materiales para que la selección natural actúe sobre ellas y las acumule.⁶⁵

Analogía: La selección natural actúa sobre las diferencias individuales de la misma manera que el hombre acumula en una

⁶⁴ Ob. cit., p. 13.

⁶⁵ p. 87.

dirección determinada las diferencias individuales de sus producciones domésticas.⁶⁶

Hipótesis auxiliar: A diferencia de lo que suelen pensar los naturalistas, estas diferencias individuales afectan a veces partes importantes.

Consecuencia observable de la hipótesis auxiliar: Entonces, deberán encontrarse en la naturaleza casos en los cuales la variabilidad afecte partes importantes de la estructura.

Contrastación de la hipótesis auxiliar: Darwin señala que ha realizado, durante el transcurso de años, una recopilación de casos "debidamente comprobados", que constituyen ejemplos confirmatorios. Cita, además, los resultados obtenidos por J. Lubbock, quien había demostrado un grado de variabilidad en los nervios principales en el insecto *Coccus*, así como también en los músculos de las larvas de ciertos insectos.⁶⁷

⁶⁶ "Si el hombre puede producir, y seguramente ha producido, grandes resultados con sus medios metódicos e inconscientes de selección, ¿qué no podrá efectuar la selección natural?" (Ibíd., p. 118.).

⁶⁷ Ibíd., p. 88. Resulta interesante resaltar que, en este punto, Darwin hace una importante observación epistemológica: "A veces, los autores razonan en un círculo vicioso cuando afirman que los órganos importantes no varían nunca; pues, como han confesado honradamente algunos naturalistas, *estos mismos autores clasifican prácticamente como importantes aquellas partes que no varían, y, desde este punto de vista, jamás se hallará ningún ejemplo de una parte que varíe* [la cursiva es nuestra, C. A.]; pero desde

1.4.4. LA LUCHA POR LA EXISTENCIA.

Ya hemos señalado anteriormente que, para fundamentar su hipótesis de la selección natural, Darwin apela a otra hipótesis auxiliar, de especial importancia, que nos habla de la **lucha por la existencia**. Su razonamiento es el siguiente:

Consideremos como un **hecho** demostrado que las variedades llamadas especies incipientes se convierten al fin en verdaderas y definidas especies, que en la mayoría de los casos difieren entre sí más que las variedades de la misma especie. A partir de aquí, surgen esos grupos de especies que constituyen lo que se llaman géneros distintos y que difieren entre sí más que las especies del mismo género.

Problema: ¿Cómo es posible esto? ¿Cuál es el mecanismo que hace posible esta situación?

Hipótesis: "La lucha por la existencia".

cualquier otro punto de vista, seguramente se pueden presentar muchos ejemplos." (Loc. cit.). Cf. con lo que afirma Popper acerca de los hechos que son seleccionados a la luz de las teorías que deberían poner a prueba (*Miseria del historicismo y La lógica de la investigación científica*).

Debido a esta lucha, las variaciones, por ligeras que sean, y cualquiera que sea la causa de que procedan, si son en algún grado provechosas para los individuos de una especie, en sus relaciones infinitamente complejas con otros seres orgánicos y con sus condiciones de vida, tenderán a la conservación de estos individuos y serán, en general, heredadas por la descendencia. La descendencia también tendrá así mayor probabilidad de sobrevivir, pues de los muchos individuos que nacen periódicamente de una especie cualquiera, sólo sobrevive un corto número.⁶⁸

A su vez, la hipótesis de la lucha por la existencia presupone otra hipótesis auxiliar:

"Todos los seres orgánicos tienden a aumentar en una elevada proporción" (prodigalidad de la naturaleza en la producción de seres vivos).

De ahí que se producen más individuos que los que pueden sobrevivir; en consecuencia, tiene que haber una lucha por la existencia.⁶⁹

⁶⁸ *Ibíd.*, p. 101.

⁶⁹ Ya hemos observado que, por propias declaraciones de Darwin, ésta es la doctrina de Malthus aplicada a los reinos animal y vegetal, según la cual la población crece en progresión geométrica y los alimentos en progresión aritmética. *Ibíd.*, p. 103.

La selección natural se produce, pues, como consecuencia de la lucha por sobrevivir, de allí que Darwin también use para designarla la expresión "*supervivencia de los más aptos*", que declara haber tomado del filósofo Herbert Spencer y que le parece más exacta.⁷⁰

Como palabras finales del capítulo en el que trata del tema, Darwin escribió:

Cuando reflexionamos sobre esta lucha, nos podemos consolar con la completa seguridad de que la guerra en la naturaleza no es incesante, que no se siente ningún miedo, que la muerte es generalmente rápida y que el vigoroso, el sano y el feliz sobrevive y se multiplica.⁷¹

En suma, variabilidad, herencia y selección natural son las hipótesis básicas que constituyen el núcleo de la teoría. Sin embargo, para completar el esquema, creemos necesario recoger la idea formulada por Myer, según la cual, el amplio esquema darwinista parte de un postulado: el mundo no es estático, sino que evoluciona: las especies cambian continuamente, se originan unas y se extinguen otras. Luego, considerar como postulado segundo que el proceso de

⁷⁰ *Ibíd.*, pp. 101-102.

⁷¹ *Ibíd.*, p. 114.

la evolución es gradual y continuo, y que no consiste en saltos discontinuos o cambios súbitos; y finalmente, tomar en cuenta un tercer postulado: la comunidad de descendencia.⁷²

⁷² "Evolución", en *Evolución, Libros de investigación y ciencia*, p. 4.



CAPITULO IV

RESPUESTA A LAS OBJECIONES DE KARL POPPER

Habiendo cumplido con la tarea de esclarecer los conceptos de ley y teoría científicas que estamos utilizando, así como expuesto el proceso de gestación de la teoría darwinista y de las hipótesis básicas, nos toca ahora responder, punto por punto, a las objeciones popperianas. ¿Tiene Popper razón? Y si la tuviera, ¿en qué medida? Es lo que veremos a continuación empezando por resumir sus objeciones.

1. RECAPITULANDO LAS OBJECIONES.

En *La miseria del historicismo*, Popper afirma:

1. La evolución es un proceso histórico único.

2. La descripción de este proceso no es una ley, sino sólo una proposición histórica singular.

3. Cualquier ley tiene que ser experimentada por medio de nuevos casos.

Por tanto:

4. La evolución no puede ser una ley aceptable para la ciencia, en tanto nos vemos reducidos a la observación de un proceso único.

5. Tampoco la observación de ese único proceso puede permitirnos prever el desarrollo futuro.

A su vez, en **Búsqueda sin término**, señala:

1. La teoría darwinista es metafísica. ¿Por qué? Porque no es contrastable.

2. Y ¿por qué no es contrastable el darwinismo? Porque no predice realmente la variedad y, por tanto, no puede realmente explicarla. A lo sumo puede predecir que, bajo "condiciones favora-

bles", emergerá una variedad de formas, resultando difícil describir qué sean condiciones favorables. En otras palabras, no se precisan las condiciones en las cuales pudiera falsarse la teoría.

3. Otro asunto problemático: el concepto de "adaptación". Decir que una especie que ahora vive está adaptada a su ambiente es casi tautológico.

Lo expuesto líneas arriba resume, apretadamente, las objeciones popperianas a la teoría darwinista. En lo que sigue, intentaremos responder a ellas.

2. ¿ES LA EVOLUCIÓN DE LA VIDA SOBRE LA TIERRA, EN GENERAL, UN PROCESO HISTÓRICO ÚNICO?

Hasta donde nosotros sabemos, sí. Pero, si la respuesta es afirmativa, entonces no puede haber una ley universal de la evolución de la vida y, por lo tanto, Popper tiene razón.

De acuerdo al concepto de ley que estamos utilizando, una ley científica expresa una regularidad. Y las regularidades se descubren solamente cuando se comparan muchas observaciones.⁷³ Por lo tanto, si el proceso evolutivo de la vida es único, no hay la posibilidad de aplicar la comparación y, por lo tanto, de inferir la regularidad. Y no habiendo regularidad, no hay ley de la evolución de la vida.

Alguien podría decir, sin embargo, que, para una ciencia fáctica como la biología, esto puede ser irrelevante, pues lo que interesa en este caso es la verificación de los enunciados. Sin embargo, no es posible desentendernos del problema pues, como todos sabemos, las leyes universales son indispensables para construir explicaciones y, consiguientemente, también predicciones, de acuerdo al siguiente esquema:

1. $(x) (fx \supset gx) /ga$

2. fa

Luego, 3. ga

⁷³ Cf. Cap. II, p. 21.

(Para todo x , si x es un ser vivo, entonces x evoluciona; a tiene la propiedad de ser un ser vivo. Por lo tanto, se infiere que a evoluciona.)

Ahora bien, existe la posibilidad de intentar formular una respuesta negativa, pero, hasta donde he podido averiguar, los intentos por responder al problema no han ido por este camino. Además, resultaría muy difícil pretender afirmar lo contrario, es decir, que el proceso evolutivo de la vida sobre la tierra no es único.

Lo que si hemos encontrado es un conjunto de respuestas que soslayan el aspecto lógico-formal y, aun cuando reconocen que la crítica es válida, intentan responder apelando a la experiencia cotidiana de quienes hacen ciencia en este terreno. En nuestra opinión, una respuesta de este tipo revela una incomprensión del problema y confunde dos aspectos diferentes, ambos igualmente importantes para la formulación de una explicación científica.

Esta incomprensión a veces va acompañado de epítetos que nada aportan a una solución ni responden realmente al reto popperiano, como cuando se dice que "(...) resulta ridículamente

idealista y corto de miras tachar de acientífico el darvinismo por este motivo".⁷⁴

¿Tendremos, pues, que concluir que no hay ley de la evolución de la vida y que, además, no puede haberla?

Al parecer, no nos queda otra alternativa que reconocer que, efectivamente, así es. Tendríamos que aceptar, además, que lo mismo sucede con el proceso que dio origen al universo, pues siendo único no nos permite deducir regularidad alguna que pueda servir de fundamento a una ley.

Sin embargo, reflexionando acerca de ello, creemos que es posible plantear una alternativa. La "historia de la vida sobre la tierra" es en realidad, la historia de muchas vidas. Es, pues, un hecho complejo. Y si consideramos la expresión desde esta perspectiva, descubrimos que alude a la historia de la vida de los múltiples organismos que han existido sobre nuestro planeta, desde que comenzó la vida sobre la tierra. Esto es algo que no podemos, ni debemos, ignorar. No es, pues, la historia de la vida en abstracto, que es una construcción hipotética de un elevado nivel de abstracción,

⁷⁴ LEITH, Ob. cit., p. 17.

válida para determinados fines; es la historia de la vida de seres individuales y concretos (ontogenia) y de grupos de organismos (filogenia).

Si consideramos las cosas en esta perspectiva, repito, entonces descubriremos que sí podemos aplicar la comparación entre varios eventos, que podemos inducir regularidades y que, por lo tanto, podemos expresar éstas a través de leyes referidas al desarrollo, a la evolución de los seres vivos. Tal es, por otra parte, la conclusión a la que arriba la ciencia.

Ahora bien, ¿resolvemos de esta manera el problema planteado por Popper?

Si seguimos considerando el asunto desde una perspectiva eminentemente abstracta, la respuesta es no. Si "la historia de la vida sobre la tierra" es igual a "proceso único", entonces no hay ni puede haber ley.

Pero si nos situamos desde una óptica diferente, si al hablar de la vida y de su historia, lo hacemos a través de la constante referencia a los procesos reales que hicieron posible el tránsito desde las formas

más primitivas hasta las más complejas, incluido el hombre, entonces nuestra respuesta tendrá que ser afirmativa.

No pretendemos ignorar, sin embargo, que al final, a medida que vamos obteniendo leyes cada vez más generales, terminaremos suponiendo la existencia de una "ley general" del desarrollo histórico de la vida sobre la tierra, porque como resultado de la evolución filogenética, todos los organismos exhiben unidad en procesos biológicos básicos.⁷⁵ Entonces el problema reaparecerá. Sólo que, en esta ocasión, tendremos que reconocer que nos hemos trasladado a un contexto diferente, en el cual la palabra "ley" ha adquirido el status de hipótesis metaconstatable, de postulado, y ha escapado del dominio de la ciencia para convertirse en un principio metafísico. Este adquirirá las características de un enunciado de carácter axiomático, a partir del cual podremos encontrarle fundamento a los nuevos hechos. El tránsito hacia una generalización tan amplia se habría verificado partiendo de hipótesis de nivel cero y siguiendo el camino que hemos esbozado en el capítulo concerniente a las teorías científicas.

⁷⁵ Cf. Jay SAVAGE, *Evolución*.

Entiendo que es a esto a lo que Popper denomina "*programa metafísico de investigación*" y "*posible marco conceptual para teorías científicas contrastables*".

De cierta manera, pues, salvando las distancias, nuestro autor podría muy bien coincidir con Myer cuando dice: "La teoría de la evolución se ha designado con toda razón como la máxima teoría unificadora de la biología".⁷⁶

Al llegar a este punto, creemos necesario ocuparnos de otra importante objeción de Popper:

3. EL DARWINISMO ¿ES METAFÍSICO?

En principio, no estaríamos de acuerdo en considerar a la teoría darwinista, en bloque, como metafísica. Principalmente porque - como creemos haberlo demostrado al reseñar su origen y el de sus hipótesis básicas- los enunciados de la teoría tienen referentes

⁷⁶ Ernst MYER, *Especies animales y evolución*, p. 17.

extralingüísticos, aluden a sucesos del mundo, son falsables; en otras palabras, son contrastables.

Es cierto que no podemos "ver" la evolución; sin embargo podemos legítimamente inferirla a partir de hechos observados. Al respecto, creemos conveniente hacer nuestra la opinión de Schwoerbel:

El proceso histórico de la descendencia, o filogénesis, no es algo que podamos observar directamente, sino sólo deducir. Sin embargo, disponemos de los resultados de algunas investigaciones sobre el equilibrio armónico que existe entre las mutaciones y el proceso de selección a lo largo de determinados períodos de tiempo, así como de ciertos experimentos con bacterias e insectos, lo que nos permite "observar" realmente la evolución.⁷⁷

Por otra parte, el mismo Darwin reconocía situaciones en las cuales su teoría podría quedar refutada.⁷⁸ En la defensa de sus hipótesis, aportó pruebas de diversa naturaleza: paleontológicas, biogeográficas, morfológicas y, también, embriológicas. Además, es conveniente recordar algo que a veces se suele pasar por alto, que su

⁷⁷ Wolfgang SCHWOERBEL, *Evolución*, p. 142.

⁷⁸ Por ejemplo, en el capítulo VI, titulado "Dificultades de la teoría", escribe: "Si pudiera demostrarse que existió algún órgano complejo que tal vez no pudo formarse por modificaciones ligeras, sucesivas y numerosas, mi teoría se vendría abajo por completo; (...)." (*El origen*, p. 199).

obra sobre la evolución no se limita a una o dos obras, **El origen de las especies** y **El origen del hombre**, pues, como señala Gould:

De hecho, cada uno de los libros de Darwin tuvo su papel en el inmenso y coherente planteamiento de su trabajo vital -la demostración de que la evolución era un hecho y la defensa de la selección natural como su mecanismo fundamental.⁷⁹

Sin embargo, Darwin no dudaba que sus afirmaciones eran susceptibles de diversas objeciones, muchas de ellas de una indudable importancia y peso. Por tal motivo, decidió recoger parte de éstas, las que a su juicio le parecieron de mayor peso, en un capítulo especial, el VII de **El origen**, a partir de la sexta edición (1877), las que **recapituló luego en el capítulo XV.**⁸⁰ Asimismo, a partir de la tercera edición (1861) hasta la sexta, introdujo modificaciones, suprimió pasajes e introdujo textos adicionales sobre diversos puntos controvertibles y susceptibles de aclaración. Y conviene aclarar que

⁷⁹ Stephen Jay GOULD, **El pulgar del panda**, p. 18. Gould agrega, siguiendo a Ghiselin, que inclusive su trabajo sobre las orquídeas, constituye un importante episodio en la campaña de Darwin a favor de la evolución.

⁸⁰ En este capítulo escribió: "No niego que puedan hacerse muchas y graves objeciones a la teoría de la descendencia con modificación por medio de la variación y de la selección natural. He procurado dar a estas objeciones toda su fuerza." (p. 454). En otra parte: "Volviendo a la distribución geográfica, las dificultades con que tropieza la teoría de la descendencia con modificación son bastante graves." (p. 457). Con respecto a las objeciones formuladas por sir William Thompson, referentes al tiempo necesario para que se produzca la evolución: "Por lo que se refiere a que el lapso de tiempo transcurrido desde que nuestro planeta se consolidó, no ha sido suficiente para la magnitud del cambio orgánico (...), es probablemente una de las más graves que nunca se hayan presentado (...)." (p. 460).

no sólo por la necesidad de responder a las objeciones, sino también por la convicción que tenía de que su obra era un resumen imperfecto. La estrategia general desarrollada por Darwin a favor de su esquema, es la de aquel que defiende una obra que considera asentada sobre un fundamento sólido, pero al mismo tiempo susceptible de ser corregida, como lo demuestra inequívocamente el posterior desarrollo de la doctrina;⁸¹ que inclusive, en determinados momentos, tiene que reconocer su ignorancia sobre asuntos sobre los cuales no podrá dar respuestas satisfactorias.⁸² Actitud típica de la de un hombre de ciencia, ajeno a todo dogmatismo, honesto y consciente de sus limitaciones. Y sobre todo, preocupado siempre por apoyarse en la experiencia, en la escrupulosa observación de los hechos.⁸³ Hoy en día sabemos que, al decir de Myer, la teoría básica "(...) en muchos casos apenas es más que un postulado y su aplicación plantea numerosas cuestiones casi en cada caso concreto".⁸⁴

⁸¹ "Recientes avances en biología molecular y nuevas interpretaciones del registro fósil han alterado gradualmente y enriquecido a la teoría sintética, por 40 años la interpretación clásica del proceso de la evolución" (Cf. "The Evolution of Darwinism", en *Scientific American*. Asimismo, "Is a New Evolutionary Synthesis Necessary?", en *Science*, August 1981, pp. 967-71).

⁸² "Pero merece señalarse especialmente que las objeciones más importantes se refieren a cuestiones en las que hemos de reconocer abiertamente nuestra ignorancia, sin que sepamos tampoco hasta donde llega la misma." (El origen, p. 460).

⁸³ Por ejemplo, cuando al iniciar el capítulo primero de su obra *La expresión de los emociones en el hombre y en los animales* expone su intención de exponer los tres principios que habrán de servirle de sustento, a continuación se preocupa por dejar establecido lo siguiente: "sin embargo, yo no llegué á (sic) estos principios sino después de terminar mis observaciones". (p. 35).

La teoría expuesta por Darwin no es, pues, ni podría ser metafísica. No sucede lo mismo con el principio general al que hemos aludido en la primera parte. Pero, como ya lo hemos señalado, éste aparece en un contexto extracientífico.

Ahora bien, podemos aceptar que, aunque la idea de evolución, considerada en su aspecto más general, como un postulado, es una hipótesis transempírica, puede ser -y, de hecho, lo es- un principio organizador, unificador, de las ciencias biológicas, como tantos otros principios metafísicos de la ciencia, que haga inteligibles determinados procesos descubiertos a nivel empírico. A esto parece aludir también Popper, cuando dice que, si bien es cierto, la teoría no es verificable de un modo general, sí lo es en ciertos aspectos. En consecuencia, sería científica en la medida en que concuerde con los hechos unas veces mejor que otras.⁸⁴ Pero, por supuesto, somos conscientes de que esta afirmación supone examinar aspectos importantes concenientes a los niveles del lenguaje con el que se construyen las teorías científicas, tema que trasciende los límites de esta exposición.

⁸⁴ Ob. cit., p. 24.

⁸⁵ Leith, Ob. cit.

Se ha dicho, también, al respecto, que las críticas provienen de quienes no han sabido leer a Darwin con suficiente atención y que el problema de la falsación de la teoría

(...) todavía tiene gran resonancia en las mentes de algunos escépticos, tales como los filósofos de la ciencia que están bien documentados sobre las metodologías de las ciencias físicas, pero que quizá saben poco sobre la biología de los organismos,⁸⁶

en clara alusión a Popper. Sin embargo, a nuestro parecer, estas afirmaciones son irrelevantes y no afectan la afirmación básica. Su defecto principal es que, al parecer, se comprende mal la esencia de la objeción y se cree que ésta pretende invalidar como acientífica la investigación que, inspirada en este principio unificador, se realiza a nivel fáctico; lo que, en nuestra opinión, no es así.⁸⁷

Más razonable nos parece, por el contrario, la afirmación que sostiene que

(...) no existe -ni tendría por qué existir- ninguna prueba única y definitiva que sea capaz de refutar o

⁸⁶ Cf. Richard ALEXANDER, *Darwinismo y asuntos humanos*, p. 18.

⁸⁷ El mismo Popper se encargará, años más tarde, de hacer algunas precisiones, variando su posición inicial, como lo veremos en el apéndice siguiente.

verificar toda la teoría de la evolución en cada uno de sus aspectos".⁸⁸

Efectivamente, si la doctrina darwiniana, en tanto principio rector, sirve de guía a la investigación, como observa Popper, su valor para la ciencia seguirá siendo muy grande, aun cuando no sea verificable cuando se expone como un principio general. Bastará que, a partir de las hipótesis inspiradas en la teoría, puedan extraerse consecuencias contrastables (que es, por otra parte, lo que hacen los científicos).

4. ¿ES TAUTOLÓGICO EL CONCEPTO DE "SUPERVIVENCIA DEL MÁS APTO"?

Aquí el problema es serio. Si es una tautología, entonces nada nos dice acerca de la realidad que no haya sido ya conocido.

Aquí tenemos que reconocer, también, que la observación no deja de tener asidero. Como ya se ha señalado en más de una

⁸⁸ Richard ALEXANDER, *Ob. cit.*, p. 18.

ocasión, al tomar Darwin la expresión "*supervivencia del más apto*" del filósofo Herbert Spencer, no la formuló en un modo lógicamente válido. De manera que si la aptitud darwiniana se mide por la capacidad de dejar descendencia, en un contexto biológico, esta expresión se convierte en una tautología: la supervivencia de lo que sobrevive.⁸⁹

Sin embargo, al respecto, Leith nos dice lo siguiente:

El problema de que el darwinismo sea tautológico es sutil. Gira en torno a la definición de unas pocas palabras críticas: "la supervivencia del más apto". Ésta es la afirmación capital hecha por Darwin: que sólo el "más apto" triunfaba en la lucha por "la supervivencia". Si esta tesis fundamental nada nuevo dice acerca del mundo exterior, entonces el edificio entero del darwinismo está en un grave aprieto. Por desgracia, los sentidos en que los biólogos emplean a menudo estas palabras, convierten tal aseveración en un desatino.

(...) El problema salta a la vista de inmediato; si se define la aptitud como "la capacidad para sobrevivir", entonces la "supervivencia del más apto" es una tautología: una trivialidad patente. (...) No permite, por ejemplo, predecir qué miembros de una población sobrevivirán y se reproducirán, pues sólo se puede medir *a posteriori* la supervivencia.⁹⁰

⁸⁹ Cf. S. A. BARNETT, *Un siglo después de Darwin*, 1, "Prólogo", p. 8.

⁹⁰ Leith, *Ob. cit.*, pp. 19 - 20.

Otro argumento de peso es el que plantea

Alexander:

Si no pudiéramos nunca predecir la reproducción o supervivencia diferencial, si tuviéramos que realizar el análisis siempre en retrospectiva, esta crítica estaría justificada. Pero, claro está, eso no es así. Podemos hacer incontables y exactas predicciones de variaciones en los atributos de los organismos, por ejemplo, en un ambiente que contenga un halcón de vista aguda y un suelo de arena blanca, un ratón blanco se reproducirá mejor que uno negro. Así pues, *el concepto de selección natural no exige circularidad* ⁹¹.

En consecuencia, aun cuando la objeción toca un punto muy sensible de la teoría darwiniana, en este punto, al parecer, hay manera de salir airoso de la crítica popperiana. Nosotros creemos, por otra parte, que, al respecto, es útil recordar que, en *El origen de las especies*, el mismo Darwin nos advierte de manera especial acerca de la necesidad de hacer una interpretación adecuada de ciertos términos, como, por ejemplo, "selección natural", que ya en su época había suscitado ideas equívocas ⁹².

⁹¹ Ob. cit., p. 19.

⁹² Cf. Cap. IV.

APENDICE

¿POPPER VS. POPPER?

En 1983, varios años después de la aparición de *Miseria del historicismo* y *Búsqueda sin termino*, se publicó *Sociedad abierta, universo abierto*. Allí, Popper vuelve a tocar el tema del darwinismo y, aunque lo aborda de una manera tangencial, hace importantes precisiones que modifican su posición inicial. Veámoslo:

Kreuzer.- Debo dejar bien sentado aquí que para usted -con toda la aceptación y admiración- el darwinismo, y presumiblemente también cualquier visión general evolutiva amplia del mundo de tipo Urknall, no representa ninguna teoría en sentido científico-crítico, sino una disposición metafísica para la investigación.

Popper.- Debo corregir esto. Ciertamente aún lo escribí en mi autobiografía, pero he añadido algo: en una conferencia sobre Darwin dada en el Darwin College de Cambridge he revisado mi posición en cierta medida. Dicho más exactamente: ya la había revisado antes, pero allí hice pública por vez primera mi opinión. sostuve en esta conferencia que *la teoría darwiniana de la selección*

sexual debe ser considerada como una especie de falsación de la teoría original de Darwin sobre la selección. La falsación es, digámoslo, el pavo real [ésta y las demás cursivas que siguen, son nuestras, C. A.]. El pavo real no está bien adaptado en el sentido de la teoría de la selección. Esto lo acepta Darwin. Así, pues, acepta el pavo real como falsación de su teoría y explica el fenómeno por medio de la teoría de la selección sexual, esto es, por medio de una teoría nueva.

Kreuzer.- En un sistema parcial de la evolución las plumas representan una ventaja porque impresionan a las hembras.

Popper.- Esta es una teoría distinta a la de la selección natural, que exige adaptación. Aquí no se exige adaptación al mundo general circundante, sino vistosidad.

Kreuzer.- Si lo entiendo correctamente, la sexualidad es una adaptación, en sentido darwiniano, a la realidad, que conlleva las más elevadas ventajas evolutivas y las mayores posibilidades de sobrevivencia. Sin embargo, hay dentro de la sexualidad fenómenos que contradicen la adaptación. Cuernos de Ciervo, plumas de pavo real, etc.

Popper.- Que contradicen el mandamiento adaptativo. Y por ello *puede decirse realmente que la teoría de la evolución primigenia es una teoría científica. Es un programa de investigación, un programa de investigación falsado.*

Kreuzer.- Así pues, falsable y, por tanto, científico en su sentido.

Popper.- La teoría de la adaptación es falsable y puede ser revisada. Y la otra teoría que explica cómo se llega a la falsación es la teoría de la selección sexual. Esta es una teoría alternativa.

Kreuzer.- Esto sería sólo la refutación de una teoría darwiniana I, a la que rápidamente sucede una teoría darwiniana II. Pero, ¿cómo podría falsarse la teoría de la evolución darwiniana como un todo?

Popper.- Es complicado. Debería encontrarse un organismo que, digamos, fuera asexual, pero que portara cuernos o plumas de pavo.

Kreuzer.- O que en modo alguno encajara en la evolución, que se realizara según leyes impensables dentro del marco de la evolución.

Popper.- En concreto, cuernos o plumas de pavo en un organismo asexual. Esto sería una falsación. surgiría entonces un nuevo problema que quizá pudiera ser explicado con una ampliación similar de la teoría.

Kreuzer.- Hay más ampliaciones de este tipo de la teoría. Francois Jacob habla textualmente de "tinkering", de un "probar tanteando" de la naturaleza. Esto explica en caso necesario cualquier pluma de pavo.

Popper.- Lo que apoya a la teoría darwiniana.

Kreuzer.- Por medio del "tinkering", en una parte del mundo en la que no se presenten grandes hostilidades, pueden explicarse muy bien formas caprichosas: en una ecología propicia puede surgir por medio del "tinkering" cualquier locura. Así pues, a este respecto no se ha dado ninguna refutación concluyente.

Popper.- Sin embargo, sería una ampliación de la teoría. Para obtener una refutación debería volverse la mirada a un ámbito en el que no hubiera un ancho espacio para el "capricho", donde tuviera lugar una aguda selección. Si, no obstante, surgen ahí formas caprichosas, podría hablarse de una refutación.⁹³

Hemos querido mostrar a través de esta larga cita, las importantes aseveraciones que Popper ha formulado más recientemente y que parecen

⁹³ Karl POPPER, *Sociedad abierta, universo abierto*, pp. 74-6.



mostrar un cambio significativo en su posición inicial con respecto al darwinismo. Examinemos si hay fundamento para pensar así.

Obviamente, estas afirmaciones no se parecen nada a las que hemos leído en *Miseria del historicismo* y *Búsqueda sin término*. Diríamos que testimonian una significativa evolución en el pensamiento popperiano. Pero, ¿cuán radical es esta modificación de sus puntos de vista?

En primer lugar, vemos que aquí ya no se habla del darwinismo como un programa metafísico de investigación; por el contrario, se dice que es un programa de investigación falsado.

Se señala, asimismo, sin reparos de ningún tipo, que la teoría de la evolución primigenia, aquella expuesta en un primer momento por Charles Darwin, "es una teoría científica", lo que contrasta con las reservas mostradas en el pasado a este respecto.

Se afirma, además, que la teoría de la adaptación es falsable e, inclusive, se deja abierta la posibilidad de que la teoría darwiniana pueda ser falsada como un todo.

Sin embargo, queda pendiente lo concerniente a una ley general de la evolución, de la cual no se menciona nada. ¿Si la evolución de la vida sobre la tierra es un suceso único, puede construirse una ley al respecto? Sospechamos que la respuesta popperiana tiene que ser negativa. Por eso es que Popper declara que la revisión de sus posiciones es "en cierta media".

Pero, tal vez Popper ha comprendido que ese no es el problema. Que la teoría darwinista de la evolución es, en términos reales, un conjunto de hipótesis surgidas desde la experiencia y contrastables también vía la experiencia, como lo hemos intentado demostrar a lo largo de este trabajo. De ser así, entonces nos encontramos, efectivamente, frente a un viraje radical.

CONCLUSIONES

Después de lo expuesto, creo que podemos intentar elaborar algunas conclusiones.

1. ¿Puede existir una ley general de la evolución de la vida?

Respuesta: No puede existir una "ley general de la evolución de la vida". En este sentido Popper tiene razón.

2. ¿Es la teoría darwinista una ley general de la evolución de la vida?

Respuesta: No. Si entendemos el darwinismo como una "ley general de la evolución", entonces es metafísico, pues es

metaconstatable. Pero reparemos en que éste sería también el caso de una "ley general de la gravitación".

3. ¿Se justifica la equivalencia "darwinismo" \equiv "ley general de la evolución de la vida"?

Respuesta: No. Esta equivalencia, que es la que propone Popper, es discutible. Estaría pasando por alto el que la evolución de la vida sobre la tierra es un hecho complejo en torno al cual la teoría darwinista, teoría fáctica por excelencia, formula hipótesis contrastables. Este es, además, el darwinismo que la ciencia acepta y utiliza: un conjunto de hipótesis surgidas a partir de la observación de los hechos, de las cuales se deducen consecuencias observables y que poseen evidencia empírica considerable. Por supuesto, como toda explicación genuinamente científica, estas hipótesis no pretenden ser verdades definitivas, son corregibles a la vista de nuevos hechos y, en principio, son susceptibles de encontrar contraejemplos.

3. ¿Es una tautología la "supervivencia de los más aptos"?

Respuesta: La "supervivencia de los más aptos" no es, necesariamente, una tautología. Todo depende de la forma como se formule este principio. Expresado como hipótesis susceptible de ser contrastada, deja de ser una tautología por encontrar un correlato en el mundo de los hechos.

4. ¿Ha mantenido Popper sus puntos de vista, inalterables?

Respuesta: No. Las últimas declaraciones de Popper indican que todas estas consideraciones parecen haber pesado en su pensamiento en los últimos años, lo cual explica que, ahora sí, deje de considerar al darwinismo como un programa metafísico.

5. Finalmente: ¿Es el darwinismo una teoría científica?

Respuesta: Por todas las consideraciones expuestas a lo largo de este trabajo, sí.

RESPUESTA A LAS OBJECIONES DEL DR. LUIS PISCOYA

El Dr. Luis Piscocoya Hermoza, incorporado como miembro del jurado informante, tuvo a bien formular un conjunto de objeciones a esta tesis. Dada la importancia de las mismas, hemos reservado un lugar especial para responder a ellas, lo que procederemos a realizar a continuación.

OBJECION 1. *"En la página 6¹, se formula una caracterización del concepto de Ley científica que sería muy inadecuada para Popper, en primer lugar porque no toda ley tiene que ser experimental y en segundo lugar porque dentro de ella no juega rol alguno el concepto de falsabilidad."*

RESPUESTA. La caracterización a la que alude el objetante

¹ La paginación a la que alude el Dr. Piscocoya corresponde a la versión preliminar de esta tesis. En la versión final, habiéndosele incorporado la parte "Agradecimientos" y la "Introducción", la numeración se altera, de manera que la página 6 a la que alude el objetante se convierte en la versión final en la página 10, y así sucesivamente.

no pertenece a nosotros, sino a Karl Popper. Si se observa con detenimiento se verá que en esta primera parte, nos limitamos a parafrasear a Popper, tratando de reproducir la argumentación desarrollada en *La miseria del historicismo* con la mayor fidelidad posible. Y, para que no quede duda alguna al respecto, citamos textualmente a nuestro autor:

Las leyes universales hacen afirmaciones que, según lo expresa el mismo Huxley, conciernen a todos los procesos de una cierta clase, y aunque no haya ninguna razón por la que la observación de un solo proceso no nos deba incitar a la formulación de una ley natural, ni hay razón, si tenemos suerte, por la que no podamos incluso dar con la verdad, es claro que cualquier ley formulada de esta u otra forma tiene que ser *experimentada* [en cursiva en el original, anot. nos., C. A.] por medio de nuevos casos antes de que pueda ser tomada en serio por la ciencia. Pero no podemos esperarnos el poder experimentar una hipótesis universal ni encontrar una ley natural aceptable para la ciencia si siempre nos vemos reducidos a la observación de un proceso único.²

Ahora bien, nos parece que se está cometiendo un error al leer la palabra "experimentada" como "experimental". Lo que Popper obviamente quiere decir es que la constatación de un proceso único no nos da derecho a pretender haber encontrado una ley natural aceptable para la ciencia, ni tampoco nos permite prever su

² *La miseria del historicismo*, p. 125.

desarrollo futuro: "La más cuidadosa observación de *una* [la cursiva es de Popper, anot. nos., C. A.] oruga en desarrollo no nos ayudará a predecir su transformación en mariposa."

En otras palabras, una ley es la expresión de una regularidad. Para deducir una regularidad tenemos que constatar ("experimentar") varios casos. Mas, si nos vemos constreñidos a la observación de un caso único, no podremos legítimamente deducir dicha regularidad y, consecuentemente, no podrá haber ley.

Esto -repetimos- no lo decimos nosotros, lo dice Popper. Por otra parte, en este punto de la exposición y sólo en este punto, el concepto de falsabilidad no juega ningún papel, es irrelevante.

OBJECION 2. *"En la página 12,³ es necesario aclarar el sentido de afirmación existencial, presumiblemente usado por Popper en relación con las llamadas tendencias."*

RESPUESTA. Acudamos a Popper para que él mismo lo aclare:

³ Página 14 en la versión final.

Una proposición que afirme la existencia de una tendencia es existencial, no universal. (...) Y una proposición que afirmase la existencia de una tendencia en cierto momento y lugar sería una proposición histórica singular y no una ley universal.⁴

No es, pues, "presumible" el término más adecuado para designar lo que realmente aparece en el texto. Popper, en su intento por establecer claramente la diferencia entre leyes y tendencias, dice claramente que las tendencias, a diferencia de las leyes, se expresan a través de proposiciones que aluden a un determinado momento y a un determinado lugar y son, por este motivo, proposiciones históricas singulares, vale decir existenciales.

OBJECCION 3. *"En la página 17,⁵ es indispensable aclarar en qué sentido se usa el término 'contrastable', el mismo que aplicado a teorías tiene características diferentes al caso en el que se lo aplica a hipótesis aisladas."*

RESPUESTA. La expresión la utiliza Popper para referirse a la teoría darwinista. El sentido popperiano de la expresión se encuentra muy explicado, por ejemplo, en La Lógica de la

⁴ *Ibíd.*, p. 142.

⁵ Página 19 en la versión final.

investigación científica, en la Primera Parte, punto 3: "Contrastación deductiva de teorías".⁶ Básicamente, la idea es extraer conclusiones por medio de una conclusión lógica. Luego, añade nuestro autor, se aplican cualesquiera de los cuatro procedimientos siguientes:

a) Se realiza la comparación lógica de las conclusiones unas con otras: con lo cual se somete a contraste la coherencia interna del sistema.

b) Se estudia la forma lógica de la teoría con la finalidad de determinar su carácter: si es empírica o si es tautológica.

c) Se compara con otras teorías, con lo cual se espera averiguar si la teoría examinada constituiría un adelanto científico en caso de que sobreviviera a las diferentes contrastaciones.

d) Por último, viene la aplicación empírica de las conclusiones que se han deducido de ella.

Es obvio que, en el caso de que se trata, Popper hace uso del término "contrastación" aludiendo a este último procedimiento.

FF. 32 y ss.

Por otra parte, estamos de acuerdo con el objetante en que el término tiene características diferentes aplicado a teorías o aplicado a hipótesis aisladas.

OBJECION 4. "En las pp. 18,⁷ 19, 20 y 21 se utiliza un concepto de tautología muy tradicional, que no es el que se usa en lógica moderna. De acuerdo a los conceptos actuales una afirmación o es tautológica o no lo es. El 'casi' no tiene lugar. Asimismo no se recurre a la teoría de la información que Popper usó abundantemente."

RESPUESTA. Bueno, mala suerte para Popper, que seguramente, cuando escribió esta obra, no estaba enterado del uso moderno de la palabra "tautología". Es él quien utiliza el "casi": "Decir que una especie que ahora vive está adaptada a su ambiente es, de hecho, *casi tautológico* [la cursiva es nuestra, anot. nos., C. A.]".⁸

En lo demás, estamos plenamente de acuerdo con el objetante en que una afirmación o es tautológica o no lo es. Pero, en lo concerniente a la teoría de la información, nos parece que Popper la está considerando de manera implícita. Esto resulta obvio si

⁷ Página 21 en la versión final.

⁸ **Búsqueda sin término**, p. 281.

hacemos una lectura atenta de este capítulo.

OBJECION 5. *"En la p. 42, se asume 'corroborar' y 'confirmar' como términos sinónimos. En el contexto de Popper hay una diferencia sustancial que se funda en su conocida posición frente a la inducción."*

RESPUESTA. Efectivamente, aquí el objetante tiene mucha razón: para Popper, no es lo mismo "confirmación" ("erhärten" o "bestätigen") que "corroboración" ("Bewährung").

En **La lógica de la investigación científica**, en el conocido capítulo décimo, que trata precisamente de la corroboración,⁹ en una importante nota a pie le reprocha a Carnap haber propiciado esta confusión, en la que inclusive él manifiesta haber caído durante un tiempo. Después -dice- descubrió que se había equivocado. El problema era que la palabra "confirmación" está asociada a las siguientes ideas: "hacer firme", "establecer firmemente", "asentar sin lugar a dudas", "demostrar", "verificar". " (...) desgraciadamente, las asociaciones de la palabra "confirmación" tenían importancia y se habían hecho sentir; (...)." ¹⁰

⁹ "La corroboración, o de qué forma sale indemne de la contrastación una teoría", pp. 234 y ss.

¹⁰ **Ob. cit.** p. 235.

La palabra "corroboración" no debe tener, pues, en el sentido popperiano, otro significado que el siguiente: supervivencia de la teoría luego de someterla a contraste. En consecuencia, una teoría está corroborada por la experiencia cuando resiste contrastaciones exigentes y numerosas y, además, no ha sido convertida en anticuada por otra teoría en la evolución del progreso científico.¹¹

Sin embargo, el término no suele, en la actualidad, ser utilizado exclusivamente en el sentido popperiano. Más de un autor de libros sobre la filosofía de la ciencia, hace -con todo derecho- su propio uso del término, que no tiene que ser rigurosamente hablando el de Popper. Por ejemplo, Carl Hempel nos dice que si como resultado de la contrastación, se obtienen resultados favorables a una hipótesis "(...) la hipótesis ha sido confirmada; y si bien este resultado no supone una prueba completa de la hipótesis, al menos le confiere algún apoyo, una cierta *corroboración* [la cursiva es nuestra, anot. nos., C. A.] o confirmación parcial de ella."¹² Aquí, obviamente, no hay diferencia entre confirmación y corroboración.

Bueno, nosotros, haciendo también uso de nuestro derecho, siguiendo a Hempel, hacemos un uso diferente al de Popper. Pero

¹¹ *Ibid.*, p. 33.

¹² *Cf. Filosofía de la ciencia natural*, p. 24.

esto sucede en un contexto en el que estamos expresando nuestras propias opiniones, no las de Popper.

OBJECION 6. "En las páginas 25¹³ y 26 se usa con imprecisión el concepto de ley estadística. Se omite el problema central de la fiabilidad y se asume que no tiene forma condicional universal. En la p. 27 hay un ejemplo muy insuficientemente tipificado de implicación de probabilidad, desnaturalizándose el ejemplo de la fuente citada, en este caso un libro de R. *Carnap*."

RESPUESTA. Aceptemos que, como señala el objetante, hay un uso impreciso del concepto de ley estadística. Pues bien, procedamos a realizar las correspondientes precisiones.

Siguiendo a Hempel,¹⁴ nosotros hacemos una distinción entre leyes que tienen la forma de enunciados de forma universal, que se utilizan en las explicaciones de tipo nomológico-deductivo, y leyes probabilísticas que toman la forma de enunciados generales que no tienen la forma universal, que se utilizan en las explicaciones probabilísticas.

¹³ Páginas 27 y ss. en la versión final.

¹⁴ Cf. **Filosofía de la ciencia natural**, cap. 5.

Llamamos enunciados de forma universal a aquellos que afirman "(...) cuandoquiera y dondequiera que se dan unas condiciones de un tipo especificado F entonces se darán también, siempre y sin excepción, ciertas condiciones de otro tipo G ".¹⁵

Por supuesto que, como señala Hempel, no es suficiente definir una ley como un enunciado verdadero de forma universal, pues esta caracterización señala una condición necesaria pero no suficiente. Esto no establecería una diferencia entre una ley y una generalización accidental. Para lograr este último objetivo es necesario apelar a lo siguiente:

a) Recogiendo el aporte de Nelson Goodman, una ley debe servir para justificar condicionales contrafácticos, es decir, enunciados de la forma "Si A fuera (hubiera sido) el caso, entonces B sería (habría sido) el caso", donde A no es (no ha sido) de hecho el caso. O también, justificar condicionales subjuntivos es decir, enunciados del tipo "Si aconteciera A , entonces también acontecería B ", donde se deja en suspenso si A ha sucedido o no de hecho.

b) Una ley debe servir de base para una explicación.

¹⁵ *Ibid.*, p. 86.

c) Finalmente, un enunciado de forma universal puede considerarse como una ley aunque de hecho no se cumpla en ningún caso.

Ahora bien, no todas las explicaciones científicas se basan en leyes de forma estrictamente universal. Tenemos también las explicaciones que se basan en leyes probabilísticas.

Las leyes probabilísticas no expresan una conexión necesaria, sino probable. Por este motivo, en las explicaciones que se apoyan en este tipo de leyes los enunciados *explanantes* no implican deductivamente al *explanandum*. Esto quiere decir que aun cuando los enunciados *explanantes* sean verdaderos, la conclusión, el enunciado *explanandum* no tiene que ser necesariamente verdadero, como sucede en el otro tipo de explicación (nomológico-deductiva).

Continuando con el tema, debemos decir que el concepto de probabilidad ha tenido una larga e interesante historia. Hablar de ello requeriría tener que escribir otra tesis, tarea que si bien es cierto no dejaría de ser agradable por otra parte es materialmente imposible de realizar en estos momentos. Por este motivo, nos limitaremos a resaltar lo más importante.

El desarrollo de las ideas en torno a la probabilidad ha progresado mucho en los últimos 250 años gracias al aporte de filósofos y matemáticos. En un principio, el concepto estuvo relacionado con el de la inducción, por eso se puede hablar de una probabilidad inductiva. Pero, gracias sobre todo a los matemáticos, el otro concepto de probabilidad que se ha desarrollado es el de probabilidad estadística, muy vinculado al concepto de frecuencia.

Lo anterior no debe hacernos creer, sin embargo, que es sencillo definir la probabilidad, pues éste es un concepto harto problemático.¹⁶

Se suele distinguir entre probabilidad *a priori* y probabilidad *a posteriori*. La primera se debe a Simón Laplace y es considerada la concepción "clásica". Señala que la probabilidad de que ocurra un evento se calcula dividiendo el número de casos posibles entre el número de casos favorables. Como es sabido, esta definición es la base de la probabilidad matemática teórica. Simbólicamente, este tipo de probabilidad podríamos expresarlo así:

$$P(B,U) = 0,6$$

Donde:

¹⁶ Al respecto, dice Popper: "En la física moderna desempeña un papel decisivo una serie de ideas que implican la teoría de la

P = probabilidad,

B = resultado B,

U = experimento,

0,6 = la probabilidad que resulta de dividir el número de casos favorables entre el número de casos posibles, suponiendo que queremos extraer de una urna donde hay 1000 bolas, 600 blancas y 400 rojas, una bola blanca.¹⁷

En la probabilidad *a posteriori*, llamada también de frecuencia relativa, de naturaleza empírica, la probabilidad es la proporción entre el número de veces en que ocurre un evento y el número total de intentos o pruebas. El resultado del cálculo es la probabilidad de que ocurran un cierto evento.¹⁸

Simbólicamente, esta probabilidad se expresaría así:

$$p(O,R) = r$$

Donde:

p = probabilidad,

¹⁷ Cf. CARL HEMPEL, *Ob. cit.*, p.83.

¹⁸ Cf. FRED KERKINGER, *Investigación del comportamiento*. También Ludwig WITTENBERG, *El Euro de la ciencia moderna*.

O = resultado O,

R = experimento aleatorio,

r = el límite matemático hacia el que convergen las frecuencias relativas a medida que el número de ejecuciones se incrementa indefinidamente.

Posteriores investigaciones, entre ellas las de Reichenbach y von Misses, con la teoría denominada frecuencial, e inclusive las del mismo Popper, han hecho importantes contribuciones al concepto de probabilidad, pero creo que sería excesivo e inatigente hasta cierto punto extendernos más.¹⁹

Nuestra distinción entre leyes universales y leyes probabilísticas se basa, siguiendo a Hempel, en la siguiente consideración:

La distinción entre leyes de forma universal y leyes de forma estadística se apoya, básicamente, en el carácter lógico de la aserción que hacen:

Una ley de forma universal es básicamente un enunciado en el sentido de que en *todos* [el subrayado es del autor, anot. nos., C. A.] los casos en que se dan unas condiciones de tipo *F*, se dan también unas condiciones de tipo *G*; una ley de forma probabilística afirma, básicamente, que bajo ciertas condiciones, que constituyen la ejecución de un experimento aleatorio *R*, se producirá un cierto tipo de resultado en un porcentaje especificado de casos. Con independencia de si son verdaderas o

¹⁹ Por supuesto, no ignoramos la existencia de una probabilidad llamada lógica, expresión que para Carnap suele resultar inconveniente (Cf. **Fundamentación lógica de la física**, p. 39).

falsas, de si gozan de un apoyo sólido o de un apoyo pobre, estos dos tipos de aserciones son de naturaleza lógica diferente, y es en esta diferencia en lo que se basa nuestra distinción.²⁰

Hasta este punto, creemos haber aclarado suficientemente los conceptos de ley estadística y de probabilidad. Pasemos ahora a responder a la objeción siguiente:

"En la p. 27 hay un ejemplo muy insuficiente tipificado de implicación de probabilidad, desnaturalizándose el ejemplo de la fuente citada, en este caso un libro de Carnap."

Suponemos que se trata del ejemplo que en la versión final aparece en la página 28. Efectivamente, éste ha sido tomado del libro de Carnap *Fundamentación lógica de la Física*, páginas 18 y 19. El objetivo era ilustrar la idea de que las explicaciones que aparentemente utilizan hechos para dar cuenta de otros hechos, en realidad son explicaciones por leyes disimuladas. Ahora bien, hemos vuelto a revisar cuidadosamente la fuente bibliográfica y -la verdad sea dicha- no encontramos la relación que menciona el objetante, entre el ejemplo y la supuesta implicación de probabilidad, ni la desnaturalización a la que se alude.

OBJECCION 7. *"En la página 32 hay un uso del concepto de leyes universales que no permite distinguir el punto de vista de Popper de los tradicionales, en el sentido de que para Popper el concepto de necesidad no ocupa ningún lugar en las leyes científicas. Tampoco el de proposiciones universales verdaderas como figura en la p. 33 sin mayor advertencia."*

RESPUESTA. Suponemos que el objetante hace referencia a lo que en la versión final aparece tratado a partir de la página 33, donde se formula la interrogante: "Las tendencias ¿son leyes?". Bueno, al respecto sólo puedo decir que, si leemos con cierta atención esa parte, veremos que no estamos pretendiendo atribuir a Popper dicha interpretación, que es exclusivamente nuestra. De repente no es la más adecuada, pero esas son cosas que podrían discutirse en su momento. Lo que sí es cierto es que, en las líneas finales, decimos: "(...) entendemos que cuando Popper afirma que las tendencias no son leyes, se está refiriendo a las leyes universales".²¹ Para afirmar esto nos apoyamos en lo que señala Popper, de que la suposición de que existen tendencias es un útil supuesto estadístico, pero las tendencias no son leyes. Como ya lo hemos señalado antes, Popper insiste en que una proposición que afirmase la existencia de una tendencia tendría que ser "(...) una proposición histórica singular

y no una ley universal".²²

OBJECCION 8. "En la p. 35²³ se define la verificación mediante la contrastación, lo cual introduce ambigüedad en aspectos sobre los que Popper es muy enfático cuando establece diferencias que son centrales en su filosofía anti-inductivista."

RESPUESTA. Nosotros decimos -no Popper- que la verdad de los enunciados en las ciencias formales se *demuestra*, mientras que en las ciencias fácticas se *verifica*. Cuando *demostramos* la verdad de un enunciado, lo hacemos analizando la forma o estructura del enunciado. Cuando *verificamos* la verdad de un enunciado, lo hacemos volcando nuestra mirada al mundo, a los hechos, a la experiencia, buscando establecer un correlato entre estas cosas y el significado del enunciado.

Algunos filósofos de la ciencia llaman a la verificación también con otros nombres: confirmación, corroboración y, en un sentido lato, contrastación, aunque este término es utilizado más bien para designar el proceso que nos permite verificar una proposición, hipótesis particular o teoría.

²² **Miseria del historicismo**, p. 142.

²³ Página 27 en la versión final.

Por otra parte, no ignoramos las reservas popperianas a las que alude el objetante, a las cuales hemos hecho ya referencia anteriormente.

OBJECION 9. *"En la p. 38²⁴ hay un uso difuso de los conceptos de ley y de teoría que no sólo son inadecuados en relación con el pensamiento de Popper sino también con los usos de la epistemología actual. Esto lleva a suponer que la teoría de Newton es un monoide y desconoce las propiedades básicas de un sistema axiomático. En la p. 40 la caracterización de enunciado protocolario también es muy vaga."*

RESPUESTA. Mucho le hubiéramos agradecido al objetante que nos señalara con precisión el por qué considera difusos e inadecuados los conceptos de ley y teoría utilizados en esta parte, en relación con el pensamiento de Popper y la epistemología, así hubiéramos tenido la satisfacción de responder puntualmente y, por supuesto, de corregir las deficiencias. Pero suponemos que habrá la ocasión de hacerlo. En lo que concierne a los enunciados protocolarios, permítasenos, esta vez, discrepar con el objetante: no creemos que la caracterización sea vaga.

OBJECION 10. *"En las pp. 42, 43, y 44²⁵ hay un uso difuso e*

²⁴ Página 38 de la versión final.

²⁵ Páginas 44 - 48 en la versión final.

inadecuado de los conceptos de enunciado teórico y de los niveles de abstracción y generalidad que están confundidos. Asimismo, hay una total carencia de ejemplos que permita entender lo que se pretende probar."

RESPUESTA. Una vez más, permítasenos discrepar con el objetante. No creo que el término "difuso" sea el más adecuado. Reconocemos, sí, que los conceptos a los que se alude pudieron ser tratados con mayor extensión, lo que hubiera redundado en una mayor claridad; lamentablemente, sacrificamos ante el altar de la brevedad y la precisión, por evitar incurrir en la innecesaria verborrea que, a veces, suele ser el mayor defecto de una tesis.

Ahora, en lo que concierne al término "inadecuado", nosotros nos preguntamos: inadecuado ¿en qué sentido? ¿para qué o para quién? Salvo mejor opinión, no creemos haber entendido el trasfondo de esta objeción. En todo caso, rogamos leer con detenimiento la parte en la que nos remitimos a Woodger, de cuyo interesante libro **Biología y lenguaje** hemos tomado esta importante distinción.

Ahora, creemos que el objetante peca de injusto en lo que respecta a nosotros al decir que "(--) hay una total carencia de ejemplos que permita entender lo que se pretende probar". No es

así. Para probarlo nos remitimos a las páginas 47, 48 y 49, de la versión final, en las cuales presentamos ejemplos sacados de la obra de Carlos Darwin, **El origen de las especies**.

¿Qué pretendimos demostrar? Nuestro objetivo era, en realidad, bastante modesto: demostrar que la obra de Darwin podía ser objeto de un análisis lingüístico que pusiera en evidencia su coherencia interna, por lo menos en un pequeño trocito de ella. Por supuesto, consideramos que lo que aparece en la tesis es sólo el comienzo de un trabajo que esperamos llevar adelante al margen de las actuales contingencias y cuando dispongamos del tiempo necesario.

OBJECION 11. *"En las pp. 44, 45 y 46 ²⁶ hay una debilidad central en relación con lo que se pretende probar en la tesis, esto es, la posibilidad de obtener consecuencias contrastables a partir de la teoría de Darwin. Se pretende probar una deducción que debe ser rigurosa valiéndose sólo del lenguaje natural. Esto requiere una adecuada formalización que muestre la estructura lógica y sus conexiones. Tratándose de una tesis en epistemología resulta inexcusable ignorar los recursos lógico-matemáticos en un aspecto que lo requiere y que tiene valor probatorio en el contexto de la tesis."*

RESPUESTA. El objetante alude a los ejemplos que acabamos

RESPUESTA. El objetante alude a los ejemplos que acabamos de mencionar, pero tememos que no han sido debidamente interpretados. Ya señalamos en las líneas anteriores cuál ha sido realmente nuestro objetivo, que no tiene nada que ver, por lo menos en este contexto, con la intención que se nos atribuye, aun cuando podría sin embargo relacionarse con el objetivo central de la tesis. Por otra parte, nosotros no intentamos construir demostraciones formales; estamos en un contexto en que es posible y legítimo utilizar el lenguaje natural y prescindir de las formalizaciones. Ahora, esto no quiere decir que la formalización no sea necesaria, cuando realmente se justifique.

OBJECION 12. *"Entre las pp. 48²⁷ y 77 se proporciona información histórica y un intento de probar la contrastabilidad de las que se asumen como hipótesis básicas de la teoría. El esfuerzo es puramente intuitivo y no hay prueba lógica de propiedades que requieren un análisis estructural que Popper ha enfatizado en sus aclaraciones a los sentidos de la falsabilidad. La mayor deficiencia es que no se formaliza hipótesis alguna y no se distingue entre los niveles teóricos y observacionales."*

RESPUESTA. Bueno, las páginas que se mencionan son aquellas en las que hemos sintetizado la información que hemos

llegado a acumular luego de un largo y acucioso trabajo de investigación en este interesante capítulo de la historia de la ciencia, en el que hemos hurgado inclusive en las cartas y la autobiografía del autor de *El origen*. Sin embargo, nada de eso parece tener mayor importancia para el objetante. Nos parece, más bien, que lamenta que no hayamos axiomatizado la teoría de la evolución. Pero si es así, entonces le concedemos toda la razón. Lamentablemente, no estamos en capacidad de hacerlo. Y dudo mucho que existan un grupo numeroso de quienes puedan hacerlo, en el mundo. Woodger, que se ha pasado buena parte de su vida trabajando en este campo, en el ámbito de la biología, apenas si ha logrado formalizar un par de casos relacionados con la genética, específicamente con los denominados "árboles filogenéticos", y hacer explícita la forma lógica de algunos capítulos del *De motu cordis*, de Harvey. Esa es, por sí sola, una tarea que yo calificaría sin exagerar de gigantesca. En este punto, lamentamos decepcionar.

Ahora, de repente estamos interpretando mal (y mucho me gustaría que así fuera). A lo mejor, lo que se nos reprocha es no haber formalizado las hipótesis básicas de la teoría. Bueno, de ser así, creo, modestamente, que sí hubiéramos podido hacerlo; pero ¿era realmente necesario? Quien está familiarizado con el tema, quien ha leído a Ruse, a Leith, a Alexander, a Gould, a Dobzhansky, a Myer, a Simpson, a Schwoerbel, a Ghiselin, a Ayala, a Lewontin,

etc., etc., por no citar sino a los más conocidos, tendrá que reconocer que ninguno de ellos recurre a ese procedimiento. Y suponemos que no lo hacen, no por que no puedan hacerlo, o por lo menos intentarlo, sino por la sencilla razón de que el objetivo que se busca no es realizar el análisis formal. Por eso, a todos estos autores citados también se les podría lanzar el mismo reproche, de haber realizado un esfuerzo "puramente intuitivo". Y mucho cuidado que no pretendemos refugiarnos en el conocido argumento de apelación a la autoridad. Ahora, si se detectan contradicciones que afecten a la coherencia de lo que estamos afirmando, entonces tal vez sí sería necesario proceder a una cierta formalización.

En este punto, permitásenos, por tanto, discrepar una vez más con el objetante. Permitásenos decir, asimismo, con todo respeto, que parece que no hemos sido correctamente entendidos en nuestros propósitos, o no hemos sido debidamente leídos. Sin embargo, en nuestras investigaciones posteriores prometemos volcar nuestra atención a este aspecto, pues reconocemos que no deja de tener importancia.

. . .

OBJECCION 13. *"De la p. 81 a la p. 103 hay un conjunto de intentos de probar la contrastabilidad y el carácter no tautológico de la teoría de la evolución, en lo cual inciden las conclusiones. Lamentablemente por las debilidades antes anotadas no se logra el*

el concepto de tautología sigue siendo pobre y anacrónico tal como aparece en el trabajo. Esto significa que la teoría de la evolución podría ser contrastable y poseer contenido empírico, pero la tesis no lo prueba ni da indicios de cuáles son las dificultades para llevar a feliz término esta empresa. Asimismo, los eventuales cambios de punto de vista de Popper sobre la validez y las consecuencias de sus tesis filosóficas tiene valor anecdótico pero no probatorio."

RESPUESTA. Empezaremos por lo último. Efectivamente, podríamos estar de acuerdo con el objetante en que el cambio de punto de vista de Popper, puede ser considerado como algo anecdótico, pero carente de poder probatorio en una estructura demostrativa. Sin embargo, creemos que cometeríamos un error si lo consideramos como un acontecimiento carente de importancia. Probablemente, 25 años antes, habría sido un interesante tema para el libro que Popper no llegó a escribir, acerca de por qué debería considerarse, ahora sí, como científica a la teoría de la evolución.

También estoy de acuerdo con el objetante cuando dice que la argumentación es insuficiente, sólo que con la siguiente aclaración. Insuficiente en el sentido de que toda obra humana es perfectible. Pero no tanto como para no probar lo que se pretende demostrar: que la teoría darwinista nació como una respuesta a problemas surgidos del mundo de los hechos, a partir de la cual pueden

surgidos del mundo de los hechos, a partir de la cual pueden deducirse consecuencias contrastables también vía la experiencia; en consecuencia, no es una teoría metafísica. Que esto pudo haberse hecho de otra forma, tal vez más elaborada, más documentada, más rigurosa... De acuerdo. Nosotros somos los primeros en pensar así, y seguramente siempre pensaremos así de todo lo que hagamos. Somos los primeros descontentos de nuestras propias obras. Además, somos conscientes de nuestras limitaciones y de la ausencia que tenemos de capacidades extraordinarias. Pero, por encima de todo ello, está nuestra terca voluntad de estudiar y seguir adelante.

Tampoco creemos que, como dice el objetante, es "carente de rigor". Por favor, entiendo que hay grados de rigor, pero no creo que éste se encuentre totalmente ausente en los esfuerzos que hemos realizado.

En cuanto al concepto de tautología, vuelvo a señalar que es el mismo concepto que utiliza Popper en **Miseria del historicismo**. Y creemos que tenía razón, para los fines que perseguía. Recuérdese que el carácter fáctico de una teoría no se demuestra mediante pruebas formales. No confundamos las cosas. El asunto es de otra naturaleza: hay o no hay un correlato entre el mundo de los hechos y lo que dice la teoría. Si determinado enunciado es tautológico, entonces no está en condiciones de decirnos nada nuevo acerca del

entonces no está en condiciones de decirnos nada nuevo acerca del mundo exterior y no es verificable frente a la realidad. Ese es el problema. La respuesta que damos es, *mutatis mutandis*, la siguiente: la hipótesis de la supervivencia del más apto no es una tautología si es que se formula de manera que pueda ser verificable en el mundo empírico.

Ahora, ¿se quiere que se aclare lo qué es una tautología? Muy bien, lo haremos. Recurriremos, pues, para evitarnos malas interpretaciones, a un conocido manual, el de Irving Copi, **Introducción a la lógica**, del cual guardamos tan gratos recuerdos asociados a nuestros años de estudiante del curso de lógica con el recordado maestro Dr. y Sr. Juan Bautista Ferro, y a cuyo autor espero se le reconozca por lo menos el saber aquello de lo cual habla. Dice Copi que una tautología es un enunciado cuya verdad es "(...) una necesidad lógica, [pues] no hay acontecimientos que pueden hacerlo falso y su verdad puede conocerse independientemente de toda investigación empírica".²⁸

Por supuesto que el concepto de tautología también podría definirse de otra forma. Una versión, que podemos calificar de algo más sofisticada sería la siguiente:

²⁸ Irving COPPI, **Introducción a la lógica**, p. 141.

Una proposición es una tautología si y sólo si permanece cierta para todas las combinaciones de asignaciones de certeza atribuidas a cada una de sus distintas proposiciones atómicas".²⁹

Ahora bien, ¿cuál de las dos es más útil para los fines que perseguimos? Nosotros diríamos que la primera. La segunda, con ser más "técnica", más elaborada, no nos ayuda mucho para este caso específico.

También podríamos abordar el tema desde otra perspectiva. Podríamos distinguir entre proposiciones analíticas y sintéticas. Una tautología es considerada una proposición analítica, porque:

- la verdad de la proposición no depende de la experiencia,
- su verdad es necesaria (en el sentido lógico de la expresión),
- si es negada se incurre en contradicción, y
- no incrementa la información.

Si la hipótesis de la supervivencia de los más aptos es formulada

²⁹

a la manera de una proposición analítica (tautológica), entonces:

- su verdad no depende de la experiencia,
- su verdad es necesaria (en el sentido lógico de la expresión),
- si es negada se incurre en contradicción, y
- no incrementa la información.

Pero, de ser así, entonces no es una hipótesis fáctica, de tipo sintético (no tautológico). Para ser fáctica, es necesario que:

- su valor de verdad dependa de la experiencia,
- su valor de verdad no sea necesario, sino contingente (o sea que aun siendo verdadera, podría no serlo),
- su negación no lleve a contradicción, y
- aumente la información, informe sobre la realidad.

Esperamos que con lo expuesto se dé por suficientemente aclarado lo concerniente al uso que hacemos del término de marras.

Bueno, creo que hemos llegado al final. Pero, antes de dar por concluida la tarea, quiero expresar mi agradecimiento al objetante, quien -no tendría que decirlo, pues es ampliamente reconocido- es un distinguido profesor del Departamento Académico de Filosofía que ha tenido la gentileza de dedicarme algo de su valioso tiempo, realizando un crítica franca, aunque en mi opinión a veces un poco injusta, pero en todo caso necesaria para mejorar la calidad académica de nuestro trabajo. Por supuesto, no pretendemos que el distinguido objetante dé por satisfechas todas las objeciones formuladas, ni esperamos que comparta nuestros puntos de vista. En todo caso, esperamos tener la oportunidad de responder a lo que haya que aclarar en el respectivo examen de grado. Pero, aun cuando éste nunca llegara a realizarse, siempre recordaremos esta experiencia y seguiremos tomando muy en cuenta sus recomendaciones, a pesar de que no compartimos algunas de sus apreciaciones.

Alea iacta est.

BIBLIOGRAFIA

ALEXANDER, Richard (1979).

Darwinism and Human Affairs, Seattle, The University of Washington Press (tr. al español en ALEXANDER, R., **Darwinismo y asuntos humanos**, Barcelona, Salvat Editores, S. A., 1987).

BARNETT, S. A. (1962).

A century of Darwin, Londres, Edited by S. A. Barnett, Heinemann Educational Books Ltd. (Tr. al español en BARNETT, S. A., **Un siglo después de Darwin**, 2 vols., Madrid, Alianza Editorial, 1971).

BERGMANN, Gustav (1961).

Philosophy of Science, The University of Wisconsin Press (tr. al español en BERGMANN, G., **Filosofía de la ciencia**, Madrid, Editorial Tecnos, S. A., 1971).

BUNGE, Mario (1969).

La investigación científica, Barcelona, ariel, S. A.

CARNAP, Rudolf (1966).

Philosophical Foundations of Physics (tr. al español en CARNAP, R., **Fundamentación lógica de la física**, Buenos Aires, Editorial Sudamericana S. A., 1969).

CASSIRER, Ernst (?).

Das Erkenntnis problem in der Philosophie und Wissenschaft der neuen Zeit: Von Hegels Tode bis zur Gegenwart (1832-1932) (tr. al español en CASSIRER, E., **El problema del conocimiento en la filosofía y en las ciencias modernas. De la muerte de Hegel a nuestros días (1832-1932)**, México, D. F., Fondo de Cultura Económica, 1948).

CORDON, Faustino (1966).

La evolución conjunta de los animales y su medio, Barcelona, Ediciones Península.

COPI, Irving (1953).

Introduction to Logic, The MacMillan Company, New York, 1953 (tr. al español en COPI, I., **Introducción a la lógica**, Buenos Aires, EUDEBA, 1966).

DARWIN, Charles (1859).

Of the Origin of Species by means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life, sexta ed. (tr. al español en DARWIN, C., **El origen de las especies**, E. D. A. F., Madrid, 1965).

----- (1871).

The descent of Man, and Selection in Relation to Sex, seg. ed. (tr. al español en Darwin, C., **El origen del hombre**, Madrid, E. D. A. F., 1979).

----- (1872).

The Expression of the Emotions in Man and Animals, Londres (tr. al español en DARWIN, C., **La expresión de las emociones en el hombre y en los animales**, Valencia, F. Sempere y C.ª, Editores, s/f).

----- (1887).

Life and Letters of Charles Darwin, including an Autobiographical Chapter, ed. by Francis Darwin (tr. al español en Darwin, Ch., **Autobiografía y cartas escogidas**, 2 vols., Alianza Editorial, Madrid, 1977).

DODSON, Edward (1960).

Evolution, Process and Product, Nueva York, Reinhold Publishing Corporation (tr. al español en DODSON, E., **Evolución, proceso y resultado**, Ediciones Omega, S. A., Barcelona, 1963).

GHISELIN, Michael (1969).

The Triumph of the Darwinian Method, Berkeley-Los Angeles-New York, University of California Press (tr. al español en GHISELIN, M., **El triunfo de Darwin**, Madrid, Ediciones Cátedra, S. A., 1983).

GOULD, Stephen Jay (1980).

The panda's thumb (tr. al español en GOULD, S., **El pulgar del panda**, Barcelona, Ediciones Orbis, S. A., 1986).

----- (1983).

"Darwin at Sea", en **Natural History** 9/83.

GUYENOT, Emile (?).

L'Origine des espèces, Presses Universitaires de France (tr. al español en GUYENOT, E., **El origen de las especies**, México, D. F., Editorial Diana S. A., 1975).

HAAS, Hans. (1987)

Wie der Fisch zum Menschen wurde, Munich, C. Bertelsmann Verlag GmbH (tr. al español en HAAS, H., **Del pez al hombre**, Barcelona, Salvat Editores, S. A., 1979).

HEMLEBEN, Johannes (1968).

Charles Darwin in Selbstzeugnissen und Bilddokumenten, Hamburg, Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH, Reinbek bei Hamburg (tr. al español en HEMLEBEN, J., **Darwin**, Madrid, Alianza Editorial, 1971).

HEMPEL, Carl (1966).

Philosophy of Natural Science, Language edition published by Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, U. S. A. (tr. al español en HEMPEL, C., **Filosofía de la ciencia natural**, Madrid, Alianza Editorial, 1983).

KUHN, Thomas (1962).

The Structure of Scientific Revolutions, Chicago, University of Chicago Press (Tra.al español en **La estructura de las revoluciones científicas**, México, D. F., Fondo de Cultura Económica, 1971).

LEITH, Brian (1982).

The descent of Darwin, William Collins Sons & Co. Ltd de Londres (tr. al español en LEITH, Brian, **El legado de Darwin**, Barcelona, Salvat Editores, S. A., 1986).

MYER, Ernst (1963).

Animal Species and Evolution (tr. al español en MYER, E., **Especies animales y evolución**, Barcelona, Univ. de Chile y Ediciones Ariel, S. A., 1968).

----- (1978).

"*Evolution*" en **Scientific American**. Inc., New York, (tr. al español en MAYR, E., "Evolución", en **Libros de Investigación y ciencia. Evolución**, Barcelona, Editorial Labor, S. A., 1979).

PISCOYA, Luis (1987).

Investigación científica y educacional, Lima, Amaru Editores.

----- (1993).

Metapedagogía. Un enfoque epistemológico de la tecnología educativa, Lima, Ediciones Episteme.

POPPER, Karl (1934).

Logik der Forschung (tr. al español, de la versión inglesa **The logic of Scientific Discovery**, en POPPER, K., **La lógica de la investigación científica**, Madrid, Editorial Tecnos, S. A., 1980).

----- (1957).

The poverty of Historicism, Londres, Routledge & Kegan Paul (tr. al español en POPPER, K., **Miseria del historicismo**, Madrid, Taurus Ediciones, S. A., 1961).

----- (1974)

The Philosophy of Karl Popper, by The Library of Living Philosophers Inc (La Salle, Illinois: The Open Court Publishing Company, 1974) (tr. al español en POPPER, K., **Búsqueda sin término. Una autobiografía intelectual**, Madrid, Editorial Tecnos, S. A., 1977). **Búsqueda sin término**

----- (1983).

Duldsamkeit und intellektuelle Verantwortung, by Karl R. Popper y Franz Deuticke Verlagsgesellschaft m. b. H., Wien (tr. al español en POPPER, K., **Sociedad abierta, universo abierto**, Madrid, Editorial Tecnos, S. A., 1984).

RUSE, Michael (1979).

The Darwinian Revolution-Science Red in Tooth, by Chicago University (tr. al español en RUSE, M., **La revolución darwiniana (La ciencia al rojo vivo)**, Madrid, alianza Editorial, 1983).

----- (1980).

Sociobiology: Sense or Nonsense?, D. Reidel Publishing Company-Dordrecht, Holland (tr. al español en RUSE, M., **Sociobiología**, Madrid, Ediciones Cátedra, S. A., 1983).

----- (1986)

Taking Darwin Seriously (tr. al español en **Tomándose a Darwin en serio**, Barcelona, Salvat Editores, S. A., 1986).

SANZ, Julio (1988).

Introducción a la ciencia, Lima, Amaru Editores.

----- (1989).

Grandes ideas y experimentos de la ciencia, Lima, Amaru Editores.

SAVAGE, Jay (1963).

Evolution, New York, Holt, Rinehart and Winston, Inc., (tr. al español en SAVAGE, J., **Evolución**, México, D. F., Compañía editorial continental, S. A., 1968).

SEIFFERT, Helmut (1969).

Einführung in die Wissenschaftstheorie I/II. Marxismus und bürgerliche Wissenschaft, Munich, Verlag C.H. Beck (tr. al español en SEIFFERT, H., **Introducción a la teoría de la ciencia**, Barcelona, Editorial Herder, S. A., 1977).

SCHRÖDINGER, Erwin (1962).

Was ist ein Naturgesetz? Beiträge zum naturwissenschaftlichen Weltbild, Munich, R. Oldenborg (tr. al español en SCHRÖDINGER, E., **¿Qué es una ley de la naturaleza?**, México, D. F., Fondo de Cultura Económica, 1975).

SCHWOERBEL, Wolfgang (1986).

Evolution - Strategie des Lebens, en *Dynamische Biologie*, vol. 10 (tr. al español en SCHWOERBEL, W., **Evolución**, Barcelona, Salvat Editores, S. A., 1986).

SIMPSON, George G. (1949).

The Meaning of Evolution. A Study of the History of Life and of Its Significance for Man, New Haven, Yale University Press, Thirteenth printing, September 1964.

----- (1964).

Biology and Man (tr. al español en SIMPSON, G., **La biología y el hombre**, Buenos Aires, Editorial Pleamar, 1974).

STEBBINS, G. Ledyard y AYALA, Francisco (1981).

"*The evolution of Darwinism*", en **Scientific American**, Sept. 1985.

----- (1981).

"*Is a New Evolutionary Synthesis Necessary?*", en **Science**, Vol. 213, August 1981.

SUPPES, Patrick - HILL, Schirley (1963).

First Course in Mathematical Logic, Blaisdell Publishing Company, New York (tr. al español en SUPPES, P. - HILL, S., **Primer curso de lógica matemática**, Barcelona, Ed. Reverté, 1968).

SWOBODA, Ludwig (?).

Knaurs Buch der Modernen Statistik, München/Zurich, Droemersch Verlaganstalt, Th. Kanur Nachf (tr. al español en SWOBODA, L., **El libro de la estadística moderna**, Barcelona, Ediciones Omega, S. A., 1975).

TAYLOR, Gordon (1982).

The Great Evolution Mystery (tr. al español en TAYLOR, G., **El gran misterio de la evolución**, Barcelona, Editorial Planeta, S. A., 1983).

VIESELOV, Alexéievich (1955).

Moscú (tr. en VIESELOV, A., **El darwinismo**, La Habana, Editora universitaria, 1965).

WOODGER, J. H. (?).

Biology & Language, Cambridge University Press, Inglaterra (tr. al español en WOODGER, J. H., **Biología y lenguaje**, Madrid, Editorial Tecnos, S. A., 1978).