

LA PREGUNTA DE AUDEN, LA RESPUESTA DE GOULD

*The passion of our kind for the process of finding out
Is a fact one could hardly doubt, but I would rejoice in it more
If I knew more clearly what we wanted the knowledge for.*

W. H. AUDEN.

El epígrafe de este primer capítulo proviene de un poema que W. H. Auden escribió en 1961, cuyo título es: *After Reading a Child's Guide to Modern Physics*. El poema es una curiosidad y no es una de sus más importantes ni profundas obras, pero sigue siendo válida por dos razones: primero, porque proporciona una apreciación global, inteligente, de los principios de la física que Auden destacó y que son válidos; segundo, por que hace una pregunta crucial y muy importante –la pregunta que conforma el epígrafe. Al igual que la propia física, el poema contrapone lo enormemente grande con lo infinitamente pequeño. Trata de la cosmología, su nebuloso universo con forma de silla de montar. También trata de átomos, partículas, su escala y lo indeterminado. Sin embargo, el poema no es un poema didáctico, no trata de enseñarnos lo que fueron los descubrimientos de la física ni lo que significaron. En todo caso, Auden descubrió la imagen global mundial que los físicos pintan desagradable, rígida y fría: la “futilidad” e insalubridad de nuestro mundo cotidiano le parecen mejor a Auden que la gran frialdad de una nebulosa; las dificultades matrimoniales también le parecen más fáciles de sortearse que aquellas que se nos presentan cuando intentamos descifrar los secretos del átomo.

La postura de Auden no es extraña, ya que como muchos de nosotros confrontados con las ideas científicas de nuestro tiempo, está tratando de darle sentido al universo de la manera en que la física lo describe, situándolo a partir de su propia experiencia. Auden está, como muchos de nosotros, tratando de ubicar su mundo individual dentro de la lógica de un *continuum* universal. De hecho, lo que el poema de Auden dramatiza es su ineptitud en cuanto a adecuar su ego a ese continuo y por consecuencia cuestiona la naturaleza del conocimiento científico.

Una paráfrasis de la estrofa de Auden sería: a los humanos nos encanta averiguar¹ y obtener información respecto a todo, pero este entusiasmo, este impulso por averiguar, parece poco meritorio si no sabemos para qué es el conocimiento, si éste no nos es de utilidad. En resumen, el poema reconoce los esfuerzos que los físicos hubieron de hacer en el siglo XX con objeto de entender los fenómenos que conforman nuestro mundo, pero al reconocerlo cuestiona la utilidad de los hechos. Los hechos por sí solos no pueden explicarnos ni quiénes somos, ni qué somos, ni en dónde nos encontramos.

Queremos considerar la pregunta retórica de Auden como un desafío real para los científicos. En otras palabras, nos gustaría pensar que la ciencia está lista para decirnos no sólo que existen quarks y leptones, o que el universo tuvo como comienzo una singularidad, sino también que nos explicara cuáles son las implicaciones de estos datos, para nosotros como individuos, como cultura y como especie.

A partir de 1961, cuando Auden escribió su poema, muchos han sido los científicos que han intentado contestar su pregunta. Los físicos dedicados a partículas que han escrito respecto a las implicaciones del *quantum*; los astrofísicos han intentado explicarnos el vínculo que tienen para nuestro futuro la flecha del tiempo y la flecha termodinámica; los biólogos han tratado de probar la evolución, sus consecuencias e implicaciones.

De hecho, la última década ha visto un verdadero auge de la industria editorial científica. Sin embargo, la mayoría de esos libros, en lugar de tratar de contestar la pregunta de Auden, intentan invalidarla. En el tope del citado auge editorial existen cuatro increíbles autores considerados *best - sellers*.² El primero de ellos y el más académico fue Carl Sagan. Sagan, más que nadie, les demostró a los editores que la ciencia se podía vender. No fue sino hasta después del fenómeno Sagan que los científicos sintieron la suficiente confianza para incursionar en el mercado. Sagan, sin embargo, era explicativo, un divulgador popular ya que raramente se enfocó a la gran meta. Aquellos libros que siguieron sus pasos sí lo hicieron, y los tres autores que a pregunta expresa de cuáles son los científicos, aún vivos, que los escribieron, la respuesta probablemente sería Stephen Jay Gould, Richard Dawkins y Stephen Hawking, siendo los dos primeros biólogos y, el último, el más eminente físico que aún vive. A diferencia del trabajo de Sagan, el de estos autores tiene un doble propósito, ya que superficialmente todos son didácticos. El libro más importante de Dawkins, *The Blind Watchmaker* podría considerarse como un libro que se refiere a la evolución, pero su objetivo principal es desmentir el argumento de

diseño. El libro más vendido de Hawking, *Historia del Tiempo. Del big bang a los agujeros negros*, no es únicamente una escalada en nuestro entendimiento del universo y de la física de partículas, sino que está preñado de subtonos teológicos y metafísicos que él mismo desacredita. Gould, el más prolífico de los tres, pudiéndose más bien decir libertino, ha dedicado gran parte de su carrera autoral a disipar los errores en las lecturas relativas a la evolución y a luchar contra los malos entendidos de la teoría de la evolución. Sus libros más importantes y más coherentes, sin embargo, aun ostentan el sello de profesor. *Wonderful Life* es una reconstrucción meticulosa, aún cuando a menudo defectuosa, del bosque Cámbrico, basada en los fósiles encontrados en Burgess Shale, un sitio en Canadá. *Full House* es un recorrido por el mundo de las estadísticas y las bacterias. Nos referiremos a Gould y a Hawking ampliamente.

De momento, es suficiente decir que existe un común denominador de estos tres autores, y este es que en vez de intentar contestar la pregunta de Auden, la ignoran o la tratan de invalidar. Los tres científicos han visto su disciplina como divorciada del principio de propósito social que Auden parece estarle reclamando a las ciencias. Si usted pregunta a los autores mencionados qué nos dice su información respecto a nosotros mismos y qué objeto tiene ese conocimiento, su respuesta sería que usted está buscando respuestas existenciales u ontológicas en el lugar equivocado. De hecho, su programa pareciera un intento de borrar toda teleología del fenómeno que describen, aun cuando dicho fenómeno incluya el *big bang* y el *big crunch*, el comienzo y el final de nuestro universo. Todos ellos han rehusado tratar cualquier esbozo de diseño en la

evolución, menos aún respecto al determinismo. Esta desmistificación, este intento de borrar cualquier discurso extracientífico de la ciencia es sin embargo superficial. Los libros están infiltrados de ideología. Por otro lado, a diferencia del determinismo de épocas anteriores, el mantra de estos nuevos gurús científicos es “el azar”, “el accidente”. No es que los autores estén tratando de defraudarnos, creemos que cada uno de ellos escribió creyendo haber sido objetivo; sin embargo, sus suposiciones los han cegado tanto con respecto a sus propios prejuicios como con los prejuicios de su época.

Resumiendo, la respuesta común de éstos y muchos otros científicos a Auden, sonaría así: su pregunta no es válida para la investigación científica ya que no sólo es irrelevante sino terca y equivocada, antropocéntrica y egoísta. El conocimiento es conocimiento puro y simple. Responde sólo a los fenómenos que él mismo explica y explora, pero no contesta ni puede contestar a su intento egocéntrico de colocarse en un continuo cósmico o evolutivo. De hecho, continúa la respuesta de los científicos mencionados, si estos hechos científicos dieran respuesta a algo, esto sería que todas las ideas éticas, religiosas, ontológicas o existenciales que usted tenga con base en la física o en la biología, constituyen una ficción. Causa y efecto, así como el continuo, son invenciones conceptuales, ficciones.

En las páginas siguientes intentaremos analizar al más incisivo de estos autores que quieren ser polémicos, Stephen Jay Gould. Asimismo procuraremos separar los hechos científicos de las interpretaciones. A medida que caminemos a través de *Wonderful*

Life, trataremos de presentar una clara imagen de la evolución, en virtud de que nuestra meta no consiste solamente en la simple discusión de una interpretación alternativa de los hechos, lo cual vendrá más adelante, sino que queremos satisfacer nuestras propias demandas y plantear las teorías con una relevancia social y tan claramente como sea posible. Después de todo, esperamos que este libro no sea únicamente para un sector de lectores especializados.

Así como nuestros esquemas de lenguaje se remontan al modelo cosmológico precopernicano y todavía decimos que el sol “sale” y el sol “se mete”, subrayando la antigua creencia de que la Tierra era el centro del universo, nuestra lectura, la forma que tenemos de leer libros y entenderlos, parece provenir de la época prekantiana. Antes de Kant, los filósofos, al reflexionar respecto al conocimiento, con frecuencia divorciaban al conocimiento del lenguaje. Entendían el conocimiento como una entidad autocontenida, algo así como una mónada. En otras palabras, la filosofía prekantiana entendía el lenguaje como una especie de vasija, donde la gente simplemente vertía conocimientos previos. Kant cambió nuestra perspectiva ya que entendió que el lenguaje no estaba subordinado al conocimiento sino que era en sí mismo el conocimiento. Kant subrayó que “las formas de juicio” son portadores del conocimiento. Como el lenguaje es corruptible, prejuicioso, artificial y convencional, en consecuencia el pensamiento es corruptible, prejuiciado y culturalmente determinado.

Sin embargo, probablemente porque parte de nuestra modernidad supone un respeto reverencial hacia la autoría y a pesar de la crítica kantiana que nos dice que el conocimiento no puede

estar divorciado del lenguaje, tendemos a leer libros sin la intención de clasificar información. En otras palabras, con poca frecuencia analizamos cuál parte del texto es exposición, cual información de hechos conocidos, cuál es interpretación, cuál explicación de hechos distorsionados y manipulados por los antecedentes ideológicos del autor, cuál obligación profesional o prejuicio cultural. Podemos sostener que el grueso de los libros científicos publicados durante la última década son tanto interpretación como explicación de hechos, efectuadas a través de la lupa distorsionada del autor o aún más, hechos organizados con fines proselitistas, para ganar conversos a su propia escuela.

Pocos de los autores científicos han tenido tanto poder y tan grande auditorio como Stephen Jay Gould, un profesor de Harvard cuya bibliografía incluye más de una docena de libros e incontables artículos. Aun cuando ha sido frecuentemente criticado, dentro de la comunidad científica es considerado –como nos dice Richard Foley en su libro *Life*– el pontífice de la paleontología. Su fama, empero, no surge de su carrera estrictamente científica, sino de una trayectoria editorial exitosa por sus escritos de ciencia popular. La mayoría de sus libros constituyen colecciones de ensayos y únicamente dos o tres de ellos intentan rastrear o detallar sus ideas respecto a la evolución. Como ensayista es el mejor proselitista de la evolución y ha demostrado suficiente claridad y perspicacia argumentativa para defender la evolución cuando ésta ha recibido golpes retóricos e ideológicos de los cristianos fundamentalistas, quienes creen en el creacionismo.³ Gould ha iniciado una guerra contra el intento de prohibir la enseñanza de la evolución en las aulas.

Desafortunadamente, la retórica pugilística que ha demostrado ser tan ventajosa en sus argumentos contra los creacionistas y todo tipo de fanáticos, también está inmersa en sus más serios escritos. Es bueno cuando intenta convertir, pero también hace enfurecer cuando sermonea al converso. Sus dos libros más importantes *Wonderful Life* y *Full House* son tan controversiales como sus otros ensayos. En primer lugar aquí nos vamos a referir a *Wonderful Life*. Sin embargo, consideramos necesario describir una breve semblanza general de la evolución, de manera que el lector, quien quizá no esté muy familiarizado con el tema o quien pudiera tener una visión distorsionada de los principios de la evolución, pueda seguir y entender el argumento de Gould, de manera que podamos ordenar sus valiosas introspecciones y sus interpretaciones controversiales.

En los años cincuenta, cuando Watson y su equipo lograron hacer un modelo de la partícula del ácido desoxirribonucleico (ADN), lo que modelaron fue una hélice doble; más exactamente, encontraron que las largas cadenas del ácido nucleico no estaban solitarias, generalmente se les encontraba en pares, formando una estructura de doble hélice. El libro de Watson *La doble hélice*, es un fascinante relato de un proceso científico. Alrededor de cuarenta años después, es del dominio público que la doble hélice es la estructura que encierra la información que hace de nosotros lo que somos. Cada semana, al menos, tenemos la oportunidad de leer en el periódico algo referente al ADN. El concepto ha permeado nuestras vidas y se utiliza en juicios legales y desde luego apenas estamos comenzando a explorar la manera en que va a cambiar a la

medicina. Resumiendo, aún cuando el Proyecto del Genoma Humano ha descifrado todos los genes humanos, bien sabíamos qué clase de información es la que está codificada en las secuencias del ADN. Aunque la secuencia de bases en cualquier segmento de ADN parece no tener orden alguno, constituye el instructivo completo para construir el organismo de todo ser viviente. Al conjunto completo de instrucciones de una especie se le denomina “genotipo”. El genotipo de nuestra especie contiene no sólo las instrucciones en cuanto a cómo y cuándo se divide un huevo fertilizado, sino a desarrollos anatómicos posteriores. También tiene el sello de nuestros padres. Por lo tanto, como bono adicional, no muy agradable por cierto, nuestro ADN contiene varios de los problemas congénitos que pudieran acosarnos en años posteriores.

Los progenitores masculino y femenino, producen, cada uno, células especializadas que contienen sólo la mitad de la información genética que poseen las células de un individuo. Estas células, llamadas gametos, al fecundarse unen la información procedente del padre con la de la madre. De esta manera se adquiere la información completa para formar un organismo que presenta variaciones respecto a los progenitores. En palabras más sencillas, el ADN de cada individuo es una combinación del ADN de ambos padres y desde luego, contiene la mitad del ADN de la madre y la otra mitad del ADN del padre. Esta precisa combinación es uno de los pivotes de la evolución.

Recientemente el mundo se sacudió con los encabezados que dieron la bienvenida al mundo a Dolly. Sólo aquel que viva en otro planeta no ha oído o leído algo respecto a Dolly, la clonación de una

oveja que fue el resultado del trabajo de científicos británicos. Al ser clonada, Dolly no surgió como una combinación de dos ramales de ADN. Los científicos extrajeron el ADN de una oveja y pudieron hacer una réplica exacta de ella. Este experimento ha causado gran revuelo, ya que los éticos y los políticos reaccionaron ante la noticia, la condenaron y cuestionaron sus ramificaciones. De inmediato el presidente Clinton presentó una iniciativa de ley que prohíbe la clonación. Casi todo el mundo piensa que la clonación puede iniciar tendencias terribles. Para la mayoría, el experimento equivalía al hecho de que cualquiera que tuviera acceso, el suficiente dinero y ser tan tonto o egoísta como para crear una réplica exacta de sí mismo, diera el paso y lo lograra. Esta percepción, desde luego, es estrecha, equivocada y crucial para nuestro posterior argumento. Por ahora, es suficiente afirmar que Dolly fue “hija” gemela genética de la oveja progenitora, que existen por ahí dos ovejas con el mismo material genético, el mismo y preciso ADN. Sorprendentemente, lo que pocos toman en cuenta es el hecho de que aun cuando el ADN determina en gran parte lo que somos, por decirlo de alguna manera, una vez que nuestro clon, nuestra réplica, comienza a vivir su propia vida, él o ella tendrán diferentes experiencias y consecuentemente él o ella serán una persona diferente.

De momento continuemos con la evolución. La razón por la que me referí a Dolly es porque en caso de que usted le pagara a un científico para que lo clonaran, su clon, aunque sería una copia exacta suya, de todos modos, él o ella sufrirían muchos de los dolores que usted padece. Si usted tiene problemas de rodillas, él o ella también los tendrá y si usted es miope, él o ella será igual de

miopes. En otras palabras, si usted fuera el producto de una rama de ADN y sus hijos o hijas fueran producto de la misma rama de ADN, no existiría ningún cambio. Por lo tanto, la naturaleza o la vida –y aquí no puedo dejar de antropomorfizar– ha buscado la reproducción multicelular. Lo que la combinación de dos ramas de ADN permite es la variación, uno de los tres principales dogmas de la evolución. En forma más literal, variación significa que tenemos un ligero parecido con alguno de nuestros padres. Podemos tener los problemas de rodillas de la madre pero también podemos tener un corazón sano que el padre no tiene. A primera vista esto parece obvio, pero las repercusiones de la variación son tremendas si usted las comprueba en las dimensiones en las que opera la evolución. Recuerde que hablar de evolución implica hablar de eras geológicas.

Los humanos han estado conscientes de la variación desde hace mucho tiempo; de hecho, para argumentar su teoría, Darwin comienza *El origen de las especies* con el conocimiento que entresacó durante conversaciones con granjeros y horticultores. De lo que Darwin se dio cuenta fue del tipo de repercusión que la variación produciría a largo plazo. Para comenzar a sondear las posibilidades permítasenos utilizar una analogía. Tomemos el idioma inglés e imaginemos la totalidad de su medio millón de palabras como una reserva de material genético; las diferentes ramas de ADN están allí listas para combinarse con otras ramas de ADN. Digamos que nuestra reserva genética es una reserva de una especie llamada poema. El idioma, como el ADN tiene una estructura, por lo que aquellos que redactan un poema tienen que seguir ciertas reglas

métricas, sintácticas y gramaticales. A pesar de las reglas y de la limitada cantidad de palabras, se puede obtener lo siguiente:

Vanity!, said the preacher. Vanity!

Esta línea de Browning repite la palabra y nos da la sensación de una novela o historia corta. Sin embargo, también se puede obtener lo siguiente:

To glide a sunbeam by the blasted pine.

Esta línea de Tennyson observa la misma métrica que la anterior, pero en lugar de ser dramática o narrativa es puramente lírica.

Este tipo de posibilidad imperante, esta habilidad para operar y variar dentro de los límites y aun poder producir algo diferente, fue lo que, por lo menos en parte, impulsó a la evolución. Como el lenguaje, la reserva genética permite cambios y diferencias debido a la reproducción. Lo que son sintaxis y gramática en el lenguaje, corresponde a las reglas y limitaciones de transformación genética. La solución a esta cuestión descubre el *modus operandi* de la evolución.

La evolución tiene tres aspectos. El primero es un principio conservador y su germen, por llamarlo de alguna manera, está incrustado en nuestro ADN. Como hemos mencionado anteriormente, el ADN es nuestro manual de instrucciones. Aún si somos producto de dos ramales de ADN unidos uno con el otro, la información esencial que necesitamos pasa a través de ellos. Para continuar nuestra analogía lingüística, si pensamos en la evolución como un proceso similar a la escritura, el principio conservador es análogo a la gramática y a la sintaxis. Muchas de las reglas

gramaticales y de sintaxis son flexibles, pero sólo algo flexibles. Lo que es más, deben de existir y si estamos de acuerdo con los principios de la gramática generativa de Noam Chomsky y los aplicamos a nuestra analogía, podríamos decir que esas reglas deben preexistir. Pero aquí nos estamos adelantando a nuestro argumento.

De momento, aunque sólo superficialmente, tratemos de averiguar por qué es necesario el principio conservador. Posteriormente hablaremos de la física y abarcaremos la segunda ley de la termodinámica, que postula que la entropía del universo siempre crece. Sin embargo, por ahora es suficiente decir que – según muchos científicos– la naturaleza⁴ tiende al desorden. En *Full House*, Gould destacó que muchos biólogos malinterpretaron la segunda ley de la termodinámica cuando dijeron que la vida se opone a tal ley. Gould está equivocado, ya que su argumento gira sobre el hecho de que, según él, la ley se aplica sólo a sistemas cerrados, sistemas a los cuales no se les puede alimentar con energía. La entropía sucede en todos los sistemas. Un sistema abierto por definición requiere suministro continuo. La segunda ley de la termodinámica sí opera en los sistemas abiertos, tanto así que por eso se llaman abiertos, pues reciben energía externa y reemplazan la pérdida en las transformaciones. De hecho, la entropía se estudió originalmente en máquinas, que constituyen sistemas abiertos. Consideramos que un sistema es cerrado cuando no se le quita ni agrega nada y además cuando el medio en que está no lo perturba. Y, aparentemente, el único sistema que cumple estrictamente estos requisitos es el universo.

Nosotros no somos sistemas cerrados como tampoco lo es nuestro planeta. El planeta es radiado constantemente con energía solar. Nosotros los mamíferos, que somos sistemas abiertos, sujetos a la entropía, tenemos que comer, tenemos que recargar combustible de alguna manera. Sin embargo, a nivel molecular, al inicio absoluto de la vida y antes de la existencia de organismos complejos, cuando las primeras moléculas se agruparon y, lo que es más importante, cuando pudieron reproducirse entre ellas, la segunda ley de la termodinámica estaba si no contra ellas, definitivamente no a favor. La segunda ley no funciona contra los sistemas de autoreproducción, pero si individualmente contra los elementos que los conforman. Si ciertos patrones, como por ejemplo el ADN, son recurrentes de generación en generación es porque, a niveles moleculares, únicamente algunas estructuras tienen la capacidad de tender un puente entre lo orgánico y lo inorgánico. Una vez más, aquí la diferencia depende de la autorreproducción y la no autorreproducción. No debemos confundir, tal como lo han hecho algunos biólogos, una roca que funciona únicamente a través de yuxtaposiciones, con un compuesto orgánico que tiene la capacidad de evolucionar.

Paradójicamente, el segundo principio de la evolución incluye lo contrario a la preservación, a saber, innovación o divergencia, como Darwin lo llama. Hemos sido testigos de cómo en un corto lapso la herencia nos puede convertir en animales que están más adaptados a su ambiente. La combinación de dos ramas de ADN permite diversidad y una reserva genética de mayores proporciones. La innovación sin embargo, al operar en la combinación de las dos

ramas de ADN, también funciona en las mutaciones. Para obtener mayor ilustración utilizaremos otra analogía y en esta ocasión recurriremos a la música. Imagínese que el principio conservador de la música se parece a la armonía tradicional, misma que organiza las doce notas de la escala occidental alrededor de una tónica y un dominante. Hacia el siglo XIX, los compositores comenzaron a sentirse incómodos con esas limitaciones y decidieron ampliar las posibilidades, hasta que en un momento dado el sistema de tónica y dominante se desplomó y para principios del siglo XX se pudo transformar el arreglo de los 12 tonos para eliminar el valor agregado tanto del tono como del dominante. Este nuevo sistema representó una mutación. Si los 12 tonos son el ADN, entonces las mutaciones surgen de sus arreglos. La clave está en que la mutación tiene como resultado una diferente estructura. Las mutaciones ocurren debido a la alteración de las moléculas de ADN por errores de reproducción. Entonces las mutaciones, al contrario de los cambios musicales a los que hice referencia, no serían ni planeadas ni deseadas. Cuando se lee *El origen de las especies* de Darwin, la palabra que uno encuentra en los días de la biología premolecular es monstruosidad. Por monstruosidad o monstruo Darwin no se refiere a nuestras ficciones y fantasías sino a una ligera o drástica desviación de la norma. He aquí a Darwin hablando de divergencia:

Here, then, we see in man's productions the action of what may be called the principle of divergence, causing differences, at first barely appreciable, steadily to increase, and the breeds to diverge in character both from each other and from their common parent.

(Vemos, pues, en las producciones del hombre la acción de lo que puede llamarse el principio de divergencia, produciendo diferencias, primero apenas perceptibles, que aumentan continuamente, y que las razas se separan, por sus caracteres, unas de otras y también del tronco común.)⁵

La divergencia es el principio que separa una especie de otra y es el principio que nos permite evolucionar.

Distanciados como estamos de nuestro ambiente natural y apartados de las condiciones primarias que acuñaron al *Homo sapiens* primitivo, con frecuencia dejamos de considerar lo que es la divergencia. Ahora bien, las mutaciones genéticas aun podrían tener consecuencias calamitosas, pero muchas mutaciones se atienden en clínicas. En otras palabras, al poner en manos de los doctores las mutaciones genéticas habremos aislado aquello que no únicamente para los humanos primitivos sino para los humanos de finales de siglo XIX y del siglo XX ha sido gran parte de nuestra cultura; es decir, la incapacidad de adaptarnos a las desviaciones. Las desviaciones pueden ser provechosas para la especie cuando son exitosas, pero cuando no lo son, las consecuencias pueden ser trágicas. Es más, estas consecuencias se deben al tercero y último principio de la evolución: la selección natural. La selección es un principio en el cual el ambiente parece ejercer su mayor influencia. Muchas mutaciones se deben a la influencia ambiental y, sin embargo, ningún aspecto de nuestro ambiente es más despiadado que el del principio de la selección. A pesar de lo despiadado de la selección, ella es el eje alrededor del cual giran la conservación y la

innovación. La esencia de la selección podría interpretarse como sigue: la especie –mosca de la fruta, humano, perro– se reproducen con más rapidez de lo que el ambiente natural puede soportar. El *Homo sapiens* es el mejor ejemplo de esto. Debido a la civilización y los ecosistemas que ha arrasado, muchas de nuestras especies no han sobrevivido, pero de todos modos, dentro de su escasez, los individuos se ven obligados a luchar por su supervivencia. Dentro de dicha competencia, alguno de los individuos de una especie llegan a la edad de reproducción y otros no, dando como resultado que los primeros estarán en la posibilidad de perpetuar su material genético. En consecuencia, el material genético que se transmite resulta el más adecuado para sobrevivir en su ambiente. Como dice Darwin:

Natural selection acts solely through the preservation of variations in some way advantageous, which consequently endure.

(La selección natural obra solamente mediante la conservación de variaciones en algún modo ventajosas y que, por consiguiente, persisten).⁶

Por lo menos para nosotros existe una cantidad considerable de crueldad en la selección y desde luego también gran ineficiencia en el esquema de la selección natural. Poca gente ha tenido que tratar con la ineficiencia y el dolor como Darwin mismo y como Teilhard de Chardin. Veremos cómo éste último pudo lidiar con ellas. Darwin sin embargo diseñó, a pesar de la crueldad y la ineficiencia, un método bien afinado para mantener un equilibrio ecológico:

In looking at Nature, it is most necessary to keep the foregoing considerations always in mind –never to forget that every single organic

being around us might be said to be striving to the utmost to increase in numbers; that each lives by a struggle at some period of its life; that heavy destruction inevitably falls either on the young or old, during each generation or at recurrent intervals. Lighten any check, mitigate the destruction ever so little, and the number, and the number of the species will almost instantaneously increase in amount.

(Al contemplar la naturaleza es muy necesario tener siempre presentes las consideraciones mencionadas; no olvidar que todos y cada uno de los seres orgánicos puede decirse que están esforzándose hasta el extremo por aumentar el número, que cada uno vive merced a una lucha en algún período de su vida; que inevitablemente los jóvenes o los adultos, durante cada generación o repitiéndose a intervalos, padecen importante destrucción. Disminúyase cualquier obstáculo, mitíguese la destrucción, aunque sea poquísimo, y el número de individuos de la especie crecerá casi instantáneamente hasta llegar a un nivel incalculable).⁷

Aquí Darwin no sólo está explicando la razón de la muerte y las extinciones naturales, sino que nos está advirtiendo, pronosticando el futuro ecológicamente desequilibrado que estamos viviendo. El más famoso ejemplo desde luego es la extinción de los depredadores. En América del Norte, el siglo XIX presencié una campaña contra el lobo y aún a principios del XX las pieles de lobo fueron altamente recompensadas tanto por granjeros como por las autoridades. Una vez que el lobo desapareció, una vez que “el contratiempo se aligeró”, la población del venado creció estratosféricamente. El venado se ha convertido en una plaga.

Regresaremos a los tres principios evolutivos –conservación, innovación y selección– una vez más. Pero antes de discutirlos con

mayor amplitud, me gustaría mencionar lo que Stephen Jay Gould añadió a la introspectiva de Darwin y cómo la interpretó.

El origen de las especies de Darwin, al igual el *El capital* de Marx es un monstruo de libro que catalizó nuestro siglo. Es uno de esos libros que provocan reacciones y significan cosas completamente diferentes en personas diferentes. Filósofos como Bergson, teólogos como Klüger y desde luego muchos científicos han interpretado la teoría de Darwin de manera diferente. Algunos han encontrado a la evolución como sacrílega mientras que otros la encuentran como consuelo. Richard Dawkins, por ejemplo, a pesar de su enfoque objetivista, arguye un tanto inmaduramente que “Darwin logró que alguien pudiera ser un ateo intelectualmente realizado”. De hecho, a lo largo de este siglo la evolución ha sido interpretada de tantas maneras que un crítico cultural pudiera seguir nuestras huellas solamente rastreando nuestras actitudes respecto a Darwin.

El significado etimológico de evolución simplemente implica que algo que evoluciona es algo que se desenvuelve o se desarrolla. Sin embargo, hasta los diccionarios definen la evolución como un fenómeno jerárquico; por ejemplo, uno de los diccionarios más importantes el *Oxford English Dictionary*, la define así (entre otras acepciones):

“De organismos animales y vegetales y sus partes; proceso de desarrollo del estado rudimentario al estado maduro y completo”.

Esta definición con sus antípodas, lo rudimentario vs. lo maduro o completo, ha promovido la idea de que el *Homo sapiens* es

superior, menos rudimentario, más maduro, en un estado más completo que el de otros animales. Solo recientemente, al ir encontrando el sistema sonar de los murciélagos y las ballenas, la visión termal de las serpientes y la superioridad de muchos de los sentidos animales, hemos empezado a revisar nuestra terminología. Más recientemente aun, con el surgimiento de la ecología como ciencia, nos hemos dado cuenta de que la naturaleza no opera con jerarquías sino con ecosistemas.⁸

Darwin no dijo que la evolución implicara las antípodas que la definición del diccionario citado enlaza. Como hemos visto y de acuerdo con Darwin, los organismos evolucionan, cambian y se adaptan a su entorno, por lo que entender la evolución por medio de aquellos términos antípodas es un error. Nadie ha intentado tanto disipar ese mito como Stephen Jay Gould. El proyecto total de Gould parece desmentir el sofisma de los retóricos y los logistas llamado *post hoc, ergo propter hoc*. Si se entiende la evolución mediante este sofisma, se puede aducir que preexistimos y que ya fuimos predestinados en los primeros organismos que colonizaron la Tierra. En otras palabras, Gould se ha esforzado en socavar la idea de que nuestra inteligencia y nuestra complejidad anatómica estuviera implícita en las primeras etapas de la vida. De acuerdo con Gould, la vida humana y la inteligencia eran “poco probables”. Lo que trata de enfatizar es su idea de que la vida fue un accidente.

Las herramientas argumentativas de Gould han sido principalmente réplicas a otros científicos, la revisión del trabajo de otros científicos y la crítica semiótica de la iconografía de la evolución, la crítica de las imágenes que utilizamos para entender la

evolución. *Wonderful Life*, el que podría ser el libro más importante de Gould, toma su título del filme de Frank Capra *It's a Wonderful Life*. Al igual que *El Mago de Oz*, el filme de Capra está profundamente incrustado en la psique norteamericana. Es uno de esos filmes que vuelven a estar obligatoriamente en cartelera durante las vacaciones. La trama gira alrededor de una suposición. George Bailey protagonizado por James Stewart había tenido una buena vida y había antepuesto los intereses de terceros a los suyos. Su compañía va a la bancarrota y Mr. Potter, protagonizado por Lionel Barrymore, lo acusa de fraude. En absoluta desesperación, George está a punto de suicidarse tirándose al agua, cuando su ángel de la guarda se interpone tirándose primero y sabiendo que George pediría auxilio. George piensa que su vida no ha valido la pena y que hubiera sido mejor no haber nacido. Su ángel decide regresarlo en el tiempo y mostrarle como afectó o como cambió la vida de tanta gente durante su vida. En pocas palabras, el filme se basa en la retrovisión de la vida de George.

En su libro *Wonderful Life*, Gould propone un experimento similar aunque imaginario, con la cinta de la vida. Gould opina que si regresamos la cinta de la vida y luego la volvemos a proyectar desde el principio, el resultado probablemente nos excluiría. Los resultados, en otras palabras, serían completamente diferentes. No sólo el *Homo sapiens* no se hubiera desarrollado nunca, sino que la flora y la fauna que conocemos sería totalmente diferente:⁹

I call this experiment "replaying life's tape". You press the rewind button and, making sure you thoroughly erase everything that actually happened,

go back to any time and place in the past –say, to the seas of the Burgess Shale. Then let the tape run again and see if the repetition looks at all like the original. If each replay strongly resembles life’s actual pathway, then we must conclude that what really happened pretty much had to occur. But suppose that the experimental version all yield sensible results strikingly different from the actual history of life. What could we then say about the predictability of self-conscious intelligence?¹⁰

Los científicos con frecuencia suenan como gente que sale con preguntas tontas, con el tipo de preguntas que parecen más apropiadas para juegos de salón que interrogantes científicas reales. Algunas de estas preguntas han proporcionado resultados increíbles. Einstein descubrió su principio de la relatividad especial formulándose un experimento hipotético parecido. (“Si yo fuera en un tren que se desplazara a la velocidad de la luz...”). El experimento de Gould podría ser importante –sobre todo para demostrar la validez de la teoría del caos– pero definitivamente no es nada original. Un cuento corto de Ray Bradbury presentó el mismo escenario de viaje en el tiempo, en el cual unos hombres del futuro construyen una máquina del tiempo y regresan a cazar dinosaurios. A estos cazadores de trofeos se les prohibió distorsionar la historia, por lo que solamente se les permitía cazar dinosaurios moribundos. Sin embargo, uno de los miembros de la expedición pisa un insecto y cuando los cazadores regresan a su época se encuentran con una raza de hormigas gigantes.

Los lectores más sensatos se podrían preguntar qué caso tiene dicho ejercicio mental. Si no sucediera así, ¿por qué preocuparse? Nuestro viejo dicho “lo pasado, pasado” es aquí aplicable. Pero la

hipótesis tiene cierta brillantez y proporciona varias introspecciones profundas e importantes. Una de ellas, la que se pregunta cuáles métodos debemos utilizar para interpretar el registro de fósiles. En efecto, el argumento central de Gould es que nos hemos leído o identificado en el registro de fósiles. Pero la hipótesis también proporciona una introspección más importante, a saber: el papel que desempeña lo que Gould llama contingencia. Gould apoya su opinión reconstruyendo y reinterpretando lo que él llama “los fósiles más importantes del mundo”: Burgess Shale, que es una fauna cambriana impecablemente preservada. Gould no está hablando en hipérbolas. Él está en lo correcto al colocar a Burgess Shale en lo alto de la lista. La mayor parte de nuestro registro de fósiles es un registro de partes duras, dientes, huesos, etc., por lo que consecuentemente la mayoría de los animales de los que tenemos registro son vertebrados. Burgess Shale es importante porque contiene invertebrados preservados.

Gould hace un espléndido trabajo al reconstruir la fauna de Burgess Shale pero su reconstrucción tiene una intención incrustada. Como lo apuntamos anteriormente, Gould piensa que las primeras reconstrucciones de los bosques fueron prejuiciadas. De acuerdo con él, los primeros biólogos, quienes interpretaron la fauna, fueron parciales, ya que la iconografía con la cual entendieron la evolución describía un modelo piramidal, un modelo que presenta a la evolución ya sea como una escalera o como un cono invertido. El primer modelo resulta sencillo para aquellos que han abierto un libro de texto y han visto el diagrama de un simio que se desenrolla y se convierte en un humano. El modelo de cono invertido, por otro lado,

es un poco más sofisticado. Implica entender la evolución como si fuera un cepillo con una única raíz en la base, desplegando ramas en la parte superior. Si fuéramos a reconstruir la fauna cambriana simplemente con el modelo de cono invertido, el intento inmediato sería encontrar una contraparte moderna de cada uno de los animales cambrianos. En otras palabras, supondríamos que cada animal fue un predecesor de cada uno de los animales que conocemos y que la extinción jamás eliminó a las especies que no tuvieron descendencia. Gould opta por un cono normal. Él piensa que la vida empezó con una increíble variedad y que al paso del tiempo se redujo a un menor número de especies.

¿Hasta qué punto es radical el modelo de Gould? Al reinvertir el cono invertido, o sea hacerlo “normal”, él tiene la posibilidad de contradecir el modelo de evolución que va de lo “primitivo” a lo “avanzado”, de lo “simple” a lo “complejo”. Gould puede deshacerse de la interpretación de linealidad, progresivismo y determinismo – palabras estorbosas para Gould. Está también en condiciones de mostrar que el *Homo sapiens* no es el propósito hacia el cual apunta la fauna cambriana sino que más bien es simplemente una “ramita”.

Se pueden deducir dos resultados de la crítica de Gould. El primero es limitado pero muy importante e inteligente. El segundo es fatuo, desafortunadamente. Comencemos con el importante e inteligente. Muchos críticos han encajado el trabajo de Gould con el tipo de interpretación evolucionista que ve a la suerte, al azar, como el común denominador de la evolución. Han tomado su trabajo como adherido a un nihilismo evolucionista. Gould no cree en jerarquías, ni en progreso, ni en linealidad, ni en determinismo, ni cree que la

evolución tenga un objetivo. Desde luego, como muchos biólogos, sabe que el azar es un factor de gran importancia. Sin embargo, para Gould el principal empuje –aun cuando ésta sería una palabra errónea para él–, el principal motor de la evolución, ha sido la contingencia. Por contingencia Gould quiere decir que la evolución no es “insensible” ni le falta un “patrón”, sino que está “determinada por miles de improbables” y sucesos impredecibles:

I am not speaking of randomness (for E had to arise, as a consequence of A through D), but of the central principle of all history –contingence. A historical explanation does not rest on direct deductions from laws of nature, but on an unpredictable sequence of antecedent states, where any major in any step of the sequence would have altered the result. This final result is therefore dependent, or contingent, upon everything that came before –the unerasable and determining signature of history.¹¹

Por lo tanto, la contingencia no está muy lejos de la visión de Darwin del balance, una buena sintonía de la población con los recursos. Deshágase de un depredador y la presa florecerá. Lo que Gould discute es que la vida en sus diferentes etapas no contó con un único empuje: por el contrario, miles de circunstancias propiciaron el resultado. Resumiendo, la contingencia representa realmente una visión de la evolución generosa y ecológica. Contempla la vida como una red de la cual no sólo somos parte sino que somos sus dependientes. Sin embargo existe un problema, ya que la idea de la contingencia funciona en el “condicional”. Si las aguas del periodo cámbrico hubieran sido un poco más templadas, hubiéramos podido no estar aquí. Se necesitan todos los “si” y los “habría” o “hubiese”.

Este tipo de argumento hipotético perpetuo podría motivar insignificantes revisiones de las ideas que tuvimos en el pasado. Pero una cosa que no puede hacerse por más que Gould lo intente, es probar que los humanos no son inevitables. Somos inevitables porque estamos aquí. Mientras no podamos viajar en el tiempo –si es que alguna vez eso es posible– no podremos manipular la palanca que borre nuestro parentesco, por lo que el argumento es meramente una curiosidad metafísica, que podría demostrar nuestra suerte, o lo precario de la vida o el fino equilibrio sobre el cual cabalga nuestra existencia. Todas estas cosas son importantes, es importante tener en mente todo esto. Con todo ello, no se puede desmentir nuestra importancia aquí. Gould podrá tratar de hacerlo pero en su intento realmente socavará el poder de la contingencia. Al hacer de nuestra especie algo marginal marchita las implicaciones ecológicas de la contingencia. Somos, después de todo, una de las especies con mayor influencia por lo que al ambiente se refiere.

Existe un aspecto aún más defectuoso en el trabajo de Gould. Aparecen sus peores momentos cuando intenta borrar las malas interpretaciones sobre la evolución. Como hemos visto, su proyecto intenta desmentir el progreso, el determinismo y la linealidad. Y es en hacerlo, al intentar demostrar que estos conceptos son ficciones, en donde falla en ver cómo sus propias ideas están infectadas con tantos prejuicios como las ideas que trata de disipar. Para tratar corregir las malas interpretaciones, Gould ha adoptado muchas de las técnicas que los críticos culturales han desarrollado durante este siglo. Su crítica de la iconografía de la evolución tiene la misma redundancia que muchas de las críticas iconográficas que llevan a

cabo los semiotistas. Su intento de derrocar al *Homo sapiens* de sus alturas jerárquicas, asemeja en su enfoque, si no en su estilo, a un proyecto de destrucción. Concretando, al igual que los críticos culturales a los que se asemeja, Gould tiende a tomar una buena idea y explayarse en ella, aplicarla sin discriminación, sin ningún respeto ni al sentido común ni a la lógica. Para los críticos culturales, como para Gould, se ha convertido en una moda etiquetar cada patrón como una falacia o ficción: como opina en *Full House*, cada “tendencia fundamental” de la que nos enteramos al leer algo respecto a la evolución “se basa en una falacia”.¹²

Esta tendencia ha sido, por lo menos, perjudicial. Ha enlodado su trabajo con imprecisiones y errores, con los mismos pasos en falso de interpretación y situaciones sin solución lógica que critica en otros. Probablemente, sus callejones sin salida lógica se desprenden de su interpretación del tiempo. Una vez más, en *Full House* destaca que debido a que somos “criaturas que cuentan cuentos”, quienes estamos “fascinados con las tendencias” hemos “impartido direccionalidad al tiempo”.¹³ Tal enunciado, desde luego, no solo es sorprendente sino atroz, viniendo como viene, no de un preparatoriano quien apenas terminó su primer curso de filosofía, sino del “pontífice” de la paleontología. Hablaremos posteriormente de la direccionalidad del tiempo cuando hablemos de física, y por lo pronto, será suficiente decir que los físicos aseveran que la dirección del tiempo es la misma que tiene la flecha de la termodinámica. Según la flecha de la termodinámica las cosas tienden al desorden. La analogía común en este caso es el vaso de leche a la orilla de la mesa. Digamos que alguien pasa y simplemente hace que la casa

vibre tanto como para hacer que el vaso se caiga y se rompa y que la leche se desparrame. Así es como experimentamos el tiempo. Nunca hemos visto vasos que se rehacen, se vuelven a llenar y se regresan a las mesas en donde estaban colocados.

¿Por qué Gould habría de ignorar tal hecho obvio? ¿Por qué habría Gould de ignorar lo que la física nos dicen respecto a que el tiempo tiene una dirección? Parte de su argumento es por absoluta ceguera, por su inhabilidad para separar el condicional de sus experimentos mentales –sus “si” en “si rebobináramos la cinta de la Vida”, sus “hubiera” y “habría” que siguen en la oración principal– de la realidad, de las imposibilidades físicas. Sin embargo, realmente es necesario para cualquier pensador poder distinguir una hipótesis de la realidad física. La segunda razón por la cual Gould ignora las leyes físicas podría ser ideológica. En verdad, está inmerso en el ambiente ideológico de la academia. Sus escritos suenan a ese tipo de nihilismo de izquierda que ha sido tan común en la academia: en la crítica del conocimiento de Derrida, en la crítica de la historia de Foucault, etc. Como tantos académicos, Gould forma parte del *Zeitgeist*.

A la larga, el intento de Gould de desmentir la direccionalidad del tiempo lo condujo a errores tremendos. Con objeto de defender su idea, hace exactamente lo que critica en sus predecesores, ya que fuerza su información para adecuarla a su argumento. En *Wonderful Life*, por ejemplo, al tratar de demostrar que no existen ni secuencia, ni linaje, ni direccionalidad, francamente llegó a una interpretación errónea y finalmente cercenó el linaje de varios organismos. Uno de estos organismos que forma parte del núcleo, la

raíz, la semilla del argumento del autor debido a la copiosa variedad de los mismos durante las etapas tempranas de la vida, fue la *Hallucigenia*, un artrópodo perfectamente descrito por su nombre científico. La *Hallucigenia* es un gusano con siete pares de púas de un lado y siete extensiones tubulares por el otro, un tubérculo como protuberancia en un extremo y una cola tubular en el otro. Gould se refería a “esta extraña maravilla” como prueba de una variedad de diseño en la vida primitiva. Al girarlo, lo interpretó al revés. Tan obsesionado estaba con sus artículos revisionistas que trataban de corregir las interpretaciones originales de la fauna, que los tubos de la espalda resultaron ser patas –un segundo juego de patas apareció cuando el fósil fue debidamente excavado. Las púas que Gould creía que eran patas eran justamente eso: púas. De hecho la *Hallucigenia* reinterpretada con posterioridad a Gould, probó ser ancestro de los gusanos terciopelo (*Onycophora*) que aún sobreviven debajo de troncos podridos en el hemisferio sur.

Para los admiradores de Gould, este tipo de error, este tipo de ceguera debido a sus prejuicios –el tipo de ceguera al que Gould tan mordazmente atacó– es solo *peccata minuta*. Sin embargo, no lo es. El rechazo de Gould a nuestra tendencia a encontrar “tendencias” en nuestras lecturas e interpretaciones de los registros de fósiles, lo invalidó. Simon Conway Morris, uno de los asistentes de Gould en el proyecto *Burgess Shale* ha sido probablemente quien ha proporcionado el argumento de mayor peso contra la interpretación de Gould, al ofrecer una alternativa para la contingencia como el *modus operandi* de la evolución. Originalmente, cuando Darwin hizo su gran descubrimiento, no contaba con nuestros puntos de ventaja,

ya que el ADN y su estructura habían de descubrirse con posterioridad. No estaba enterado de los experimentos genéticos de Mendel y su idea surgió por medio de la observación y lo que observaba eran únicamente formas. Darwin descubrió la evolución, porque hizo observaciones cuidadosas de los patrones anatómicos y de sus respectivas modificaciones. Y es precisamente en esta ingenuidad respecto a lo formal, lo anatómico o lo estructural en lo que Gould ha sido más defectuoso.

En su libro *The Crucible of Creation*, Conway Morris discute el tema a la par. Razona más allá de simples malas interpretaciones del registro de fósiles, ya que su argumento gira alrededor de la idea de que, aun cuando uno regrese la cinta de la vida y la vuelva a reproducir, el resultado no sería tan diferente. ¿Por qué? Porque Conway Morris, como Darwin, es un formalista por llamarlo de alguna manera. Tomemos tres animales: el oso hormiguero gigante sudamericano, el equidna de Oceanía y el pangolín gigante de África. Si usted observa los tres animales, va a contemplar tres animales muy similares. Los tres tienen una lengua larga y pegajosa y garras de cimitarra. Todos son desdentados y su hocico carece de pelo y asemeja una manguera de hule. Todos ellos tienen protuberantes glándulas salivales y un estómago sumamente áspero. Sin embargo y a pesar de sus muchas semejanzas, ninguno de éstos animales están emparentados, es más, no tienen una línea común. El equidna pone huevos y está relacionado íntimamente con el ornitorrinco. Lo que hace a estos tres animales semejantes, es un fenómeno que Conway Morris denomina convergencia. La convergencia es el mismo fenómeno que asemeja al murciélago

(mamífero), al águila (ave) y al extinto pterodáctilo (reptil). Lo que la convergencia señala, es que la vida sólo puede tener tantas formas como las que puedan hacer frente al medio ambiente de manera exitosa. Existen varios diseños que pueden permitirle a un animal volar. En el caso de nuestros tres animales hormigueros, la razón por la cual son tan similares es que todos ellos, precisamente, se alimentan de hormigas, tarea difícil, que explica por qué, para quitarse fácilmente las hormigas y prevenir mordidas tienen hocico duro y sin pelo; garras que les permitan excavar y estómago que les ayuda a digerir, etc.

Estaremos tratando con la convergencia más ampliamente ya que es crucial para nuestro argumento, que va más allá de las simples similitudes anatómicas. De hecho, la convergencia se da también a niveles moleculares. Peces no emparentados, que nadan en aguas muy frías, han desarrollado la misma proteína anticongelante. Por ahora, nos gustaría concluir este capítulo con la respuesta de Stephen Jay Gould a la pregunta de Auden:

We may, as this book advocates, accept [geology's] implications and learn to seek the meaning of human life, including the source of morality, in other, more appropriate, domains –either stoically with a sense of loss, or with joy in the challenge if our temperament be optimistic.

Entonces, ¿para qué queremos el conocimiento? La respuesta de Gould nos dice que la aceptemos por resignación o más bien para hacernos tontos. Volveremos a Gould, con optimismo, para debatirlo respecto a lo equivocado de su más preciada idea, la insistencia en

contemplar a la vida como algo sin significado, la evolución como sin propósito. Pero primero, para dar nuestra respuesta de para que queremos el conocimiento, debemos encontrar nuestra escala, tenemos que ver como encajamos en este cosmos de lo infinitamente pequeño y de lo tremendamente grande, y también entender como lo infinitamente pequeño nos configura, como también configura lo infinitamente grande.

¹ Aristóteles empieza su *Metafísica* diciendo “El hombre tiene necesidad de conocer”.

² Como todo el mundo sabe, *best-seller* no significa calidad sino solo ser de los más vendidos.

³ El creacionismo no necesariamente es de un solo tipo. Existen creacionistas dogmáticos, deterministas, no deterministas, etc.

⁴ Naturaleza significará de aquí en adelante todo aquello que el hombre no ha hecho.

⁵ Charles Darwin, *On the Origin of Species*. [Facsímile de la primera edición]. Harvard University Press, Cambridge (MA), 1964, p. 112.

⁶ *Ibid.*, p. 109.

⁷ *Ibid.*, pp. 66-67.

⁸ Estamos refiriéndonos a la parte puramente material del ser y como veremos en la segunda parte del libro, no podemos comparar aptitudes físicas solamente, sino que tendremos que incluir otro concepto fundamental, el conocimiento. La evolución es una evolución de las formas en relación directa a la evolución de la conciencia.

⁹ O no hubiera habido *Homo Sapiens* ni flora ni fauna, como de hecho sucedió en la mayoría de los planetas que se han formado.

¹⁰ Stephen Jay Gould, *Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History*. W.W. Norton & Co., Nueva York, p. 48.

¹¹ *Ibid.*, p. 283.

¹² *Op. cit.*, p. 19.

¹³ *Op. cit.*, p. 31.