LA TEORÍA EVOLUTIVA
Y
EL MÉTODO CIENTÍFICO

José del Carmen Rodríguez Santamaría
https://www.ejristos.com
Bogotá, Colombia

3 de septiembre de 2022

Índice general

1. INTRODUCCIÓN 5

2. GENERALIDADES 9
   - 2.1. El método científico . . . 9
   - 2.2. Células y virus . . . 10
   - 2.3. Evolución . . . 11
   - 2.4. La Teoría Evolutiva (TE) . . . 12
   - 2.5. Selección Natural . . . 16
   - 2.6. Tener o no tener objetivo . . . 22
   - 2.7. Evolución y progreso . . . 23
   - 2.8. El origen de nuestra especie . . . 35
   - 2.9. Mutación somática . . . 36
   - 2.10. Evolución y violencia . . . 40
   - 2.11. Preguntas religiosas . . . 44

3. PRE-MECANICISMO 51

4. LA INVENCIÓN DEL ADN 57

5. LA TEORÍA EVOLUTIVA Y LA CIENCIA 65

6. DARWINISMO vs. LAMARCKISMO 71

7. LA LECHERA 81
   - 7.1. La idea del ahorro . . . 81
   - 7.2. La fábula de Esopo . . . 82
   - 7.3. Mecanicismo . . . 84
   - 7.4. Refutación académica . . . 85
   - 7.5. Una simulación en JavaScript . . . 93
   - 7.6. Leyendo la refutación . . . 94
   - 7.7. Retrospectiva . . . 97

7.8. Control de calidad 102

8. EL GENOMA ES SOFTWARE **107**
8.1. Enzimas y ADN 107
8.2. Relación con los computadores 109
8.3. Implicaciones evolutivas 125

9. CONCLUSIÓN **135**

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

La **TE (Teoría Evolutiva)** pretende explicar mi existencia y exige ser la luz y el principio organizador de toda verdad.

Por instinto, yo no creo en la TE. El problema es que mi instinto no da explicaciones. Pero no hay problema, porque para poner a prueba a la TE, nada mejor que el **Método Científico**, el cual formaliza el derecho a la duda lógica. El objetivo del presente documento es presentar una visión contextual de mis esfuerzos al respecto.

En el primer capítulo, *Generalidades*, discutimos preguntas de interés general. Es preciso tener en cuenta que soy religioso, lo cual significa que estoy amarrado a Dios y a su Cristo. Esta interpretación se debe a que *religión* viene del Latín *religare* que significa *ligar, amarrar*. Pero también disfruto mucho la Ciencia. Muchísimo. Por eso, mi mente es como un mar alborotado. Este documento es uno de sus resultados. Presenta un contexto global de la forma como veo la TE, sus relaciones con la cultura moderna, y la forma como se puede usar el Método Científico para falsarla. Una **falsación** es una demostración irrefutable de que una teoría es falsa. Hemos propuesto una falsación de la **TE** en

Falsificación de la TE con Flipp (2021).
https://ejristos.com/GPfalsifiesEvo/FalsifTEconFlipp.pdf

Los programas en los cuales se apoya el texto pueden bajarse de
https://ejristos.com/GPfalsifiesEvo/FlippETfalsification.zip

Hay que descomprimirlos y se corren en el navegador preferido: se abre un tab en el navegador, se cliquea sobre él, se oprime `CTRL + O`, con `O` de Open-files, y se selecciona el programa entre los archivos guardados. En el celular, todo sale por sentido común.

El trabajo citado ha resultado difícil de entender, por eso resultó necesario escribir una contextualización adecuada, y es esta.

Darwin propone utilizar la *Evolución* para explicar nuestra existencia por medio de su TE que se acostumbra a llamar *Darwinismo*. Nos parece muy hermosa la forma como los estudiosos la fueron convirtiendo en una pieza clave de la Ciencia. Ese aspecto histórico lo discutimos en el capítulo sobre *Pre-mecanicismo*.

El mecanicismo total lo asociamos con el ADN. Es costumbre decir que el ADN existe en la realidad y que fue descubierto, pero es más serio decir que fue inventado a punta de creatividad y mucho trabajo basado en el Método Científico dirigido a responder objeciones. Eso lo discutiremos en el capítulo *La invención del ADN* . En el capítulo siguiente, *La TE y la Modernidad*, exponemos la manera como la Ciencia ha utilizado el Método Científico para poner a prueba la TE. Algo muy importante es que la Evolución se puede simular en los computadores, y que se verifica lo que la TE predice: la Evolución produce perfeccionamiento progresivo. A tales simulaciones se les llama *Algoritmos Genéticos*, **AGs**. Estos son herramientas de uso cotidiano en la cultura moderna. Como ellos funcionan bastante bien para encontrar soluciones aproximadas a problemas de optimización en Ingeniería y Ciencias, a todo escolar le parece evidente, como algo nacido de su propia experiencia, que la TE es verdadera.

Nuestra invitación es a mirar un poco más lejos. Elaboramos en tres partes nuestras propias ideas para falsar la TE:

En la primera, *Darwinismo vs. Lamarckismo*, pasamos revista a varias refutaciones de sentido común de la TE pero leídas con la lupa del Método Científico. Curiosamente, el Darwinismo resulta fácil de refutar y, en cambio, el Lamarckismo resulta prácticamente natural y justificado. Sin embargo, nadie ha propuesto una formulación mecanicista moderna de tal teoría, por lo cual no podemos hablar de falsearla. Aunque ya en el primer capítulo expresamos nuestras reservas.

En la segunda parte, analizamos con el Método Científico una opinión popular que se da como razón para aceptar a la TE: *reunir información en el ADN es como reunir riqueza en la vida real*. Y como uno ve que hay mucha gente que se vuelve rica, uno se imagina que es inevitable que el Proceso Evolutivo reúna Perfección. La primera advertencia en contra de esta ilusión me la dio la cultura que me educó por medio de la fábula de *la Lechera*, compuesta por Esopo. Nuestro análisis, que incluye una simulación, invita a concluir que explicar la Perfección por la Evolución implica predecir que debe haber obligatoriamente una *Evolución de la Perfección*. Es decir, primero debe haber soluciones incipientes, luego mediocres, después buenas, y a lo último perfectas. El Método Científico exige contrastar dicha predicción con lo observado. Eso es tarea para todos.

En la tercera parte explicamos de dónde nace nuestra falsación oficial. Todo se desprende de que *El Genoma es Software*. Eso significa que el ADN de un organismo puede continuar la vida gracias a que contiene un programa con instrucciones verbales, llamadas así, pues necesitan un código de interpretación, el cual es el *Código Genético*. La experiencia universal en desarrollo de programas para computadores demuestra que la TE es falsa. En efecto:

Lo que se observa es que los desarrolladores de software viven cometiendo todo tipo de errores de programación, cuya corrección hace cometer más errores. A los errores se les llama *bugs*, y hay toda una saga de ellos y de los problemas tan enormes que han creado. De ahí inferimos que la mutación al azar debió haber cometido miriadas de errores contra la supervivencia que tienen que aparecer por todos lados tanto en el registro fósil como en nosotros mismos y en todo ser viviente. Nada más lejos de la verdad: los seres vivientes y sus fósiles son perfectos. Tenemos una falsación que por demás es obvia.

Pero como los seres humanos son parte de la demostración recién presentada, quizás no sea aceptada. Así que fabricamos otra falsación totalmente basada en simulaciones y observaciones objetivas. El resultado es el mismo:

Toda solución perfecta de un problema implica arrumes de propuestas imperfectas. Podrían ser mediocres, aproximadas, o incluso muy buenas. Y eso debe suceder en todo momento. En consecuencia, la TE predice que a lo largo del Proceso Evolutivo todo cuerpo debe estar lleno de imperfecciones. Para contrastar tal predicción con lo que se observa, yo miro mi propio cuerpo. Y, ¿Cómo lo veo? Lo califico como perfecto -a pesar de que tengo reclamos. En consecuencia, la TE es falsa y lo es de forma incontestable.

Capítulo 2

GENERALIDADES

Educando al sentido común

Formulamos la **TE (Teoría Evolutiva)**, conectándola con los avances de la modernidad y con preguntas básicas del sentido común y de la religión.

2.1. El método científico

Nacemos con una maquinaria para observar, un cerebro para discriminar, un pensamiento para generalizar, y una lógica para poner a prueba las creencias que nos inventamos. Ahí está la base de la Ciencia.

1 ***¿En qué consiste el Método Científico?***

El **Método Científico** es una implementación formal del instinto que nos incita a comparar lo que se dice o lo que se cree con lo que se ve. Ha sido muy fructífero en el estudio de la Naturaleza. Una formulación habitual consiste en

1. Reportar algunas observaciones.
2. Formular una generalización o *hipótesis nula*, H_o.
3. Plantear una objeción a la H_o.
4. Diseñar y llevar a cabo un experimento o un grupo de observaciones bajo condiciones específicas que encarnen la objeción.
5. Calcular las predicciones sobre el experimento de lo que se cree en la H_o.
6. Comparar los resultados observados con los predichos, y rechazar o no rechazar la generalización o hipótesis nula.

Cuando un experimento o grupo de observaciones no puede rechazar una hipótesis nula, la confianza en ella se fortalece y se diseñan experimentos, programas de rastreo o tests más severos para ponerla a prueba. Según lo razonable de la hipótesis nula y la severidad de los tests, muchas personas pueden llegar a creer que ella es cierta y así declaran un **dogma**, una creencia incuestionable. Los dogmas son importantes porque ahorran preguntas y definen un contexto que puede servir de identidad a algún grupo.

La TE es el dogma más importante de la Ciencia Moderna y da identidad a todos los que creen en el **Materialismo**. Esta escuela filosófica concede a las observaciones objetivas, independientes del observador y reproducibles, la esencia y razón del conocimiento. A lo que genera conocimiento objetivo se le llama **Materia**.

Todo ser humano aplica el Método Científico a todas horas, como lo ilustra la siguiente historia que ha sido ajustada al formalismo propuesto:

Una señora observa que *su esposo es perezoso y no colabora*. Le da quejas a su vecina y ella la secunda diciendo que *mi esposo es igual*. Generalizan diciendo que *todos los esposos son perezosos*. Hacen una predicción específica: *puesto que los esposos son perezosos, ninguno de ellos saldrá de mañanita a la calle*. Así que deciden poner cuidado para ver quién está en la calle cuando a ellas les toca salir temprano a llevar los niños a la ruta. Al hacerlo, *ellas encuentran a varios maridos que saludan de prisa*. *Su observación contradice la predicción*. Por tanto, *la generalización propuesta es falsa*. Quizá las esposas tengan la paciencia de ensayar alguna reformulación teniendo en cuenta, por ejemplo, que la conducta de los maridos depende de sus condiciones laborales y de los acuerdos de pareja.

Después de pasar revista a algunos prerrequisitos, utilizaremos el Método Científico para poner a prueba varias teorías evolutivas acerca del origen de nuestra especie.

2.2. Células y virus

Como una pared hecha de ladrillos, un ser vivo está compuesto de células.

2 *¿Cómo se caracterizan los seres vivos?*

Los seres vivos son aquellos que tienen células, las cuales tienen información genética, se asocian, se reproducen y tienen autonomía. Los perros y gatos son

seres vivos. Las bacterias también, pues, aunque son unicelulares, son autónomas, se reproducen, intercambian material genético y algunas forman organismos multicelulares transitorios para moverse y cazar alimento.

3 ***¿Son los virus seres vivos?***

Aunque tienen material genético, los virus no son seres vivos, pues no tienen células. La célula es la entidad más elemental que puede vivir y reproducirse por sí misma. Los virus no pueden reproducirse de forma independiente. Ellos tienen que apoderarse de una célula secuestrando su maquinaria molecular para poder reproducirse. Los virus pueden entenderse como parte intercambiable de los seres vivos. A ese intercambio o transferencia se le llama horizontal a diferencia del vertical que involucra transmisión de padres a hijos.

4 ***¿Por qué son los virus tan malos?***

Virus es una palabra latina que significa veneno, y es un nombre muy apropiado para describir al causante de fiebre hemorrágica que hace sangrar la piel. Pero no es cierto que todos los virus sean malos. Al contrario, hay unos virus especializados en matar bacterias y son parte de nuestro sistema de defensa natural. Se llaman bacteriófagos o fagos. Debido a que las bacterias se adaptan a los antibióticos, la terapia basada en fagos es la esperanza de la medicina moderna.

Sin embargo, nuestros fagos podrían ser dañinos para otras especies si ellos comenzaran a interferir sus funciones. Así mismo, nos parece muy posible que todo virus dañino para nosotros sea un virus bueno para alguna otra especie que sería su huésped natural. Se esperaría una alta co-adaptación entre los dos. Por lo tanto, se requieren muchas mutaciones para que cambien de huésped, como es el caso de los coronavirus de murciélagos al pasarse a los humanos. Sin embargo, hay virus de gripa que conviven entre humanos, pollos y cerdos. El virus de gripa H1N1 es de ese tipo.

Pasemos ahora a considerar con más detalle las implicaciones de la reproducción.

2.3. Evolución

Para crear el material genético de un ser vivo hay que duplicar el de sus padres. Tal duplicación puede incluir algún cambio en el copiado. Esa es la causa primaria de la Evolución.

5 ***¿En qué consiste la Evolución?***

La Evolución es el cambio de generación en generación de la información genética y de las frecuencias relativas de sus variantes. El cambio tiene dos fuentes: la *mutación*, que consiste en que el material genético se copia de padres a hijos pero no fielmente, y la *recombinación* o mezcla de los genes de los ancestros. La mutación hace que los clones sean algo diferentes de su madre. La recombinación permite que una persona se parezca de frente al abuelo materno pero de lado al paterno. Ambas operaciones, mutación y recombinación, suceden al azar, lo cual implica que mientras que algunas crean progreso, otras crean fracaso.

La Evolución es un hecho de la Naturaleza que es absolutamente necesario para explicar por qué somos tan hermosamente diferentes.

6 ***Si la heredabilidad existe, ¿Por qué las mujeres bonitas dan hijas no tan bonitas?***

Dilucidar la belleza de una mujer es demasiado ambicioso. Consideremos simplemente las uñas. Tienen que ser hermosas, formar un arco perfecto, ser resistentes a las enfermedades y al desgaste, salir precisamente en el extremo superior de los dedos para que sirvan de herramienta. Todo eso es posible gracias a un enorme acerbo de genes. Y todos tienen variabilidad. Por ejemplo, algunas uñas no son perfectamente derechitas, ni tampoco exactamente centradas. Pero si el arroz o el trigo que se consumen son integrales, en algunas mujeres pueden fortalecerse a tal grado que se vuelven un peligro. Ahora bien, cuando hay variabilidad y muchos genes, no todo es perfecto para todo. Por tanto, la recombinación pone algo bueno junto a algo que no. Se deduce que es raro que alguien sea bueno para muchas cosas y que, además, los hijos de alguien bueno para algo probablemente no sean tan buenos para lo mismo.

Existen dos términos que permiten un lenguaje sucinto. El primero es **genotipo**, lo que está en los genes, y el segundo es **fenotipo**, lo que se observa como producto de los genes. En cuanto a heredabilidad, el lenguaje oficial dice: cuando el fenotipo se determina por un genotipo complejo cuyos elementos tienen variabilidad, la recombinación destruye todo tipo de arreglos, incluyendo los que dan un fenotipo perfecto, y no hay heredabilidad.

Hay una batalla entre heredabilidad y mutación. ¿Cuál podrá ser el resultado?

2.4. La Teoría Evolutiva (TE)

Es ensoñador considerar qué ocurre cuando se añaden cambios a cambios.

7 *¿En qué consiste la TE (Teoría Evolutiva) ?*

La TE, dice que los cambios evolutivos de generación en generación se encadenan formando **el Proceso Evolutivo** y por medio del cual unas especies salen de otras, y en particular que nosotros venimos de los monos y, específicamente, que tenemos ancestros comunes recientes con el chimpancé, el bonobo y el gorila.

8 *¿Son lo mismo la Evolución y la TE?*

La Evolución es una realidad que, tal como los virus lo han demostrado, puede convertirse en pesadilla. La TE es una propuesta sobre lo que la Evolución puede lograr. Nadie puede negar la existencia de la Evolución, pero todos deben cuestionar a la TE sin importar lo que diga. La relación entre las dos es semejante a la del dinero con la vida. El dinero es un hecho fundamental de nuestra vida. Pero decir que *el mucho dinero es garantía de felicidad, paz y seguridad* es una teoría sobre el dinero y una filosofía de vida. Cada persona determina el grado de adherencia a dicha teoría.

Advertencia: En la literatura se usa Evolución y TE como sinónimos, por lo cual uno debe estar atento al contexto para determinar a qué se refiere, si al hecho evolutivo o a alguna de sus teorizaciones.

9 *¿No es suficiente mirar a un mono para darse cuenta de lo casi iguales que somos y deducir, por tanto, que la TE es verdadera?*

No, no es suficiente. La TE es trascendente porque pretende explicar nuestra existencia. Como resultado, no ha de creerse porque simplemente parezca cierta, plausible, respetable y porque todo el mundo la crea. Es necesario ponerla a prueba con el Método Científico.

10 *¿Por qué los científicos creen en la TE?*

Porque ellos creen que la TE explica nuestra existencia, perfección, funcionalidad y complejidad con base únicamente en la materia.

11 *¿Cómo define la perfección?*

La perfección es un concepto subjetivo que despierta en el observador una inmensa alegría, un elevado sentido de admiración, y un gran desconcierto por estar asociado a una enorme complejidad y funcionalidad. Mi mano, mi ojo, mi corazón causan todo eso en mí. Más que perfectos, mi ser, como un todo, los clasifica como milagros. De acuerdo con este sentimiento, nuestra definición es: **Perfección** es lo que existe como norma en una especie.

12 *¿Cómo explica la TE la perfección?*

De acuerdo a la TE, toda forma de vida que existe es el fruto de reunir pequeños progresos durante unos 600 millones de años, los cuales se cuentan a partir del origen de la vida que se puede equiparar con el origen de la Evolución.

13 *¿Podría dar un ejemplo concreto de cómo la TE explica el cuerpo humano, o al menos, alguna de sus partes?*

Los partidarios de la TE podrían pensar en los términos siguientes para explicar cómo nuestro ojo apareció por Evolución:

Antes que nada, el ojo puede existir porque hay sustancias inertes que reaccionan a la luz. Así, las modernas cámaras de video tienen conceptualmente la misma estructura que el ojo. Se trata de cambiar cada punto de la imagen por un sensor de luz o de color.

Ahora podemos proponer un camino evolutivo desde las bacterias hasta el ojo humano como sigue:

1. Primero aparecieron unas manchitas en las bacterias que fueron sensibles a la luz.

2. Después tenemos endosimbiosis que consiste en que una célula sensible a la luz se convierte en parte de otra que no ve nada, y entre todos se ayudan. Ahí tenemos a los cloroplastos.

3. A continuación se forman seres multicelulares, lo cual ya lo hacen transitoriamente algunas bacterias. En realidad, hay en el suelo colonias de bacterias de varias especies que no pueden vivir aisladas unas de otras, pues se necesitan mutuamente. Para ser organismos solo necesitan pegarse, lo cual ya sucede en la hidra.

4. Enseguida hay que formar un tapiz de manchas que ven. Eso lo tenemos en una alga de células gigantes, la *Nitella syncarpa*, cuya membrana está tapizada en su interior por cloroplastos. Estas células ven literalmente la luz laser roja, pues al ser iluminadas responden con una descarga eléctrica. Exactamente igual que nuestras células de la retina en respuesta a la luz.

5. Para pasar de ahí a nuestro ojo, hay que aumentar la sensibilidad de los sensores a los diversos colores, disminuir el tiempo de activación y de recuperación, y añadir un juego de lentes, cosa que no tiene ningún misterio porque son muchas las sustancias que refractan la luz.

6. Cerramos nuestra historia considerando que cada escalón evolutivo hace que sus portadores tengan más probabilidad de sobrevivir y dejar progenie que los especímenes menos evolucionados. Pesemos en una bacteria que ve la luz y capta energía para sus procesos.

14 *La explicación precedente parece aceptable. ¿Le falta algo?*

Es una explicación en el aire que puede inventar un ojo en un texto de media página. En contraste, la cultura que me educó utilizó *la fábula de la lechera* compuesta por Esopo, pero en versión del escritor español Samaniego, para mostrarme la diferencia entre el pensamiento en el aire contrapuesto a la complejidad de la vida (eso será elaborado más abajo). Como yo tomé esta fábula en serio, me preocupé por estudiar y entender. Entender: esa es la clave. Entender significa que uno puede relacionar lo que se aprende con lo que uno ya sabe o quiere saber y así queda todo integrado, los conceptos, las semejanzas, las diferencias, lo nuevo, lo importante, lo que no se sabe pero se desea saber. Difícil. Cuando uno dice que entiende algo, generalmente uno está en el aire, pero la vida le va mostrando cuan lento y englobado es uno.

15 *¿Contradice la TE a Dios?*

Dios se ha revelado ampliamente por lo que es muy claro que Él y la TE se repelen mutuamente. Veamos el por qué.

Del lado de la Ciencia, esta predica que el materialismo es suficiente para entender toda faceta de la Naturaleza, incluyendo nuestra existencia. Por tanto, Dios no tiene nada que ver con la Ciencia, pues, según ella, la Naturaleza se las ha arreglado y se las arregla sola.

Vemos que la Ciencia no demuestra que no haya Dios, sino que más bien le exige a Dios dar evidencias objetivas de su existencia. Como la Ciencia no las encuentra, con eso se termina lo que ella pueda hablar del asunto. Sin embargo, el fenómeno religioso es un hecho social y, por tanto, de la Naturaleza, y por eso la Ciencia lo estudia asiduamente.

Por otro lado, la mayor añoranza de Dios es la misma de todo papá y de toda mamá: estar con sus hijitos en familia. Eso se ve claramente en el Evangelio, pues, al Hijo de Dios se le da el título de *Jesús Emmanuel* que significa *la Salvación de Dios con nosotros*. Y es que la cercanía de Dios se ha revelado como su obsesión, tanto así que Él reclama habernos hecho con sus propias manos y seguir presente para ser casi siempre el único consuelo del pobre y de la viuda. Se ve nítidamente, que si la TE fuese cierta, ella convertiría el mensaje de Dios en un sinsentido, y por su propio honor, sería mejor para Dios que dejase de existir.

Demos ahora un paso hacia el Método Científico: midamos el poder de la Evolución para explicar la vida tal cual es.

2.5. Selección Natural

Fácil es decir que la Evolución es esto y aquello. Pero, ¿Qué tan fácil es para ella explicar nuestra perfección? En respuesta a este interrogante, la TE propone un mecanismo automático para crear maravillas.

16 *¿Cómo explica la TE la perfección y la complejidad?*

La mutación y la recombinación son las fuentes del cambio. Pero los cambios en el material genético tienen efectos sobre la capacidad de sobrevivir y de reproducirse.

Recalcamos que **la mutación sucede al azar**. Eso implica en primer término que algunos cambios podrían ser favorables y sus portadores se multiplicarían más que los demás. Pero al mismo tiempo, otros cambios podrían ser desfavorables y sus portadores no serían viables, o tendrían defectos y como consecuencia tendrían menos hijos que el promedio.

Al encadenar cambios a cambios, se tiene el Proceso Evolutivo, el cual resulta ser, sin proponérselo, un concurso cooperativo entre individuos, el cual crea perfección:

Es un concurso ganado por el que deje más hijos, al cual se le llama **el mejor** o **el más apto**. Y es cooperativo porque los genes salen de la recombinación o mezcla de los genes de sus ancestros. Es decir, el progreso, cuando lo hay, es un resultado colateral de que los genes sirvan para sobrevivir y dejar más hijos. Se usa el término de **Selección Natural** para denotar dicho fenómeno de dejar más hijos que otros, debido a algún rasgo heredable.

Por ejemplo, unas personas mueren de anemia pero otras no, aunque a todos los pica el zancudo. Existe un rasgo heredable a medias, ligado al complejo génico de la hemoglobina, que permite predecir cuando un bebé sobrevivirá a la anemia. A los que mueren se les tilda de más débiles y es usual decir que la Selección Natural los mata. Son formas antropomorfas de hablar. Lo único que existe es que unos mueren menos que otros y que unos se reproducen más que otros y que eso podría depender de tener o no tener determinados rasgos heredables.

En las zonas tropicales donde abunda el zancudo transmisor de malaria hay pobladores humanos porque los que sobreviven transmiten su cuasi-inmunidad a la mitad de sus hijos. Así mismo, cualquier información genética que sirva para algo y que sea heredable tiene la posibilidad de sufrir cambios, algunos de los cuales pueden significar una mejora. De esa forma, un pequeño cambio se transforma en quizá un no pequeño progreso que siendo heredable es evolutivo. El Proceso Evolutivo acumula, por inercia, tales éxitos y la TE proclama que de ahí sale tanto **la alta complejidad** como **la depurada funcionalidad**, es decir, **la perfección**.

Notemos que la Selección Natural no existe, sino que es una forma de decir que hay muerte y reproducción en diverso grado en dependencia de la respuesta a los desafíos que el ambiente presenta. Podemos comparar el papel de esa entidad abstracta con el del evolucionador de caballos de carrera. En ambos casos, con el correr del tiempo y de las generaciones las poblaciones serán más perfectas, es decir, se adaptarán mejor al ambiente o a lo que el evolucionador busca.

Decimos que la Selección Natural es un evolucionador emergente, no dado desde afuera, sino que nace de la relación de la población que evoluciona con el ambiente. Dicho evolucionador tiene un objetivo a posteriori: perfeccionar a la población para que **se adapte al ambiente**, es decir, para establecer una relación con el ambiente que sea favorable a su reproducción. El objetivo es **a posteriori**, pues es observable por un ser con subjetividad pero solo después de que el fenómeno haya pasado.

17 *¿Por qué subraya que la Selección Natural no existe?*

Porque si la Selección Natural existiese, ella ocuparía el lugar de Dios, el Creador y Juez. Pero como no existe y, sin embargo, parece explicar mi existencia, mi vida no tiene objetivo y, por tanto, no puede ser juzgada. En la TE, uno define qué es el bien y qué es el mal sin darle cuentas a nadie -a menos que haya un acuerdo mutuo con nuestros congéneres.

18 *¿Cree Usted que la TE es verdadera?*

No. Yo creo que la TE es falsa.

19 *¿En qué se basa Usted para decir que la TE es falsa?*

Considero que la TE se olvida de que las cosas son complejas. Esta idea es muy humana y significa que cuando uno tiene un proyecto y se pone a ejecutarlo, a uno no le salen las cosas, sino que produce algo muy incipiente y además tiene errores. Si uno lo perfecciona haciendo cambios e involucrando mejoras, junto a las cosas buenas habrá un mar de defectos. Y solamente con mucho sufrimiento, uno puede llegar a algo meritorio. Lo estoy evidenciando ahora que veo cómo dos pequeños niños aprenden a sumar, pero me impresiona la mamá, quien adecúa la complejidad de sus ejercicios a la situación de los niños para que ellos vayan mejorando con el mínimo traumatismo posible.

Ahora bien, al ver mi cuerpo tan complejo, nace una predicción inmediata: Si un ser humano, que siendo tan inteligente, comete tantos errores contra su propia felicidad, cuánto más ha de cometer errores la Evolución contra la adaptación. Eso implicaría que el registro fósil y mi propio cuerpo deberían estar llenos de

problemas genéticos, pero muy al contrario, yo veo que mi cuerpo de enano es maravilloso. Y lo mismo me pasa con los fósiles de los museos: los veo perfectos. Por eso todo mi ser se niega a creer que yo aparecí por Evolución.

20 *¿Ha podido utilizar al Método Científico para apoyar su rechazo de la TE?*

Sí. Y se deduce naturalmente de lo que la TE supone:

La Evolución o el encadenamiento de pequeños cambios favorables crea grandes cosas. Totalmente cierto. Pero como los cambios en el material genético suceden al azar, el Método Científico formula la siguiente predicción: cuando la Evolución logra resolver un problema de adaptación debe quedar una presencia masiva de imperfecciones. Porque de no ser así, los cambios no serían al azar, sino guiados por una inteligencia que sabe a dónde va. Eso no sería Darwinismo sino Lamarckismo. Ahora bien, ni el registro fósil ni mi cuerpo están masivamente llenos de imperfecciones. Por tanto, **se observa una discrepancia letal entre lo que se predice por la TE a la luz del Método Científico y lo que se observa.**

21 *¿Demuestra la ausencia de imperfecciones en el registro fósil y en su cuerpo que la TE es falsa?*

Sí, pero no directamente porque queda una salida por examinar. En efecto, las imperfecciones pudieron haber sucedido, pero se solucionaron demasiado rápidamente y no quedó rastro de ellas. Así que se requieren simulaciones en computador para saber a ciencia cierta si la Evolución anda rápido o despacio. Lo que ellas dicen es que la Evolución anda muy despacio cuando se enfrenta a problemas habituales. Si unimos eso a la ausencia de imperfecciones tanto en mi cuerpo como en el registro fósil, ya se puede garantizar que la TE es falsa.

22 *¿Fuera de Usted hay alguien más que no crea en la TE?*

Sí, ningún arqueólogo cree en la TE. La prueba está en que la gloria de todo arqueólogo es mostrar un fósil tan perfecto que pueda compararse con los esqueletos de los seres vivientes. Me viene a la mente un fósil de un dinosaurio que lucía exactamente igual a un pollo, aunque con casi dos metros de altura. Estaba tan bien armado, que al verme por poco sale corriendo del susto que le dio. Pero si los arqueólogos creyeran en la TE, ajustarían sus fósiles al Método Científico que predice imperfecciones masivas a lo largo del Proceso Evolutivo. Por tanto, los esqueletos de los museos deberían estar contrahechos, algo que a ningún arqueólogo se le ocurre. Y si se les ocurriera sería en vano, pues los huesos de los fósiles cuadran de una única manera y proyectan inmediatamente una idea de perfección absoluta. La razón es que las articulaciones son congruentes entre sí y se unen para formar un todo del cual fluye el movimiento.

23 *¿Cómo es posible que la Evolución se asuste ante la complejidad, siendo que no tiene mente, pues Selección Natural ni siquiera existe?*

La Evolución hace lo posible para resolver las dificultades. La **complejidad** es una medida a posteriori de los recursos necesarios para hacer una tarea, para resolver un problema. Por consiguiente, en Evolución, primero se hace la tarea y después se mide su complejidad, la cantidad de recursos en memoria y tiempo. En ese sentido, la complejidad es una cualidad emergente de los problemas. Pero, el concepto de problema también es emergente. En la TE no existen problemas por resolver. Existen los cambios, la muerte y el que sobrevive. Pero cuando se logra añadir mutaciones a mutaciones que a la larga permiten la reproducción con muchos hijos, se obtiene una estructura que a nuestros ojos es compleja y perfecta.

24 *¿Qué dice el Método Científico al respecto?*

En muchos casos, las simulaciones respaldan la creencia de que la Evolución puede atacar a la complejidad, pero con una observación: la Evolución no crea complejidad ni perfección en una generación. Se puede demorar billones de generaciones para resolver un problema, quizá no muy difícil. Y, si al producto final se le da el calificativo de perfecto, a todos los estados intermedios se les debe dar el calificativo de imperfectos. Por eso, la perfección no puede resultar sino como el fruto de una lucha enconada de la Evolución contra las imperfecciones. En nuestros términos: **No hay Evolución sin Evolución de la Perfección**.

25 *Los virus parecen cada vez más efectivos para su función destructiva ¿No es eso otra prueba de la TE?*

La Evolución hace que los virus se adapten a los antibióticos y durante ese proceso, ellos pueden parecer que evolucionan hacia la alta peligrosidad. Pues eso no es necesariamente cierto: ellos evolucionan desde ser un enemigo vencido hasta quedar de pie tal cual son. Es Evolución restaurativa, pero no es progresista.

En general, ser o no destructivo no es una propiedad del virus, sino de la relación entre el virus y sus huéspedes. Pasa lo mismo que con la relación de pareja: el hombre puede decir de una mujer: ¡Qué insoportable! Pero otro hombre podría encontrarla maravillosa. Ahora bien, en el espacio o mundo de las variantes del mismo virus, algunas son más virulentas que otras para la generalidad de la población de humanos. La virulencia, en relación con la mayoría, va y viene con las mutaciones, y a veces se encuentra una muy virulenta, y a veces hay otra, no tanto. Pero, ¿existirá alguna tendencia que se deba a la Evolución, específicamente a Selección Natural? Discutámoslo sobre un ejemplo:

Los virus de gripa tienden a apaciguarse cuando van a desaparecer. Esto es compatible con la Teoría de Darwin, que predice que los seres que tienden a llenar la tierra son los que más tienen hijos que puedan reproducirse. Para un virus, los que más sobreviven y se reproducen son aquellos que son más transmisibles y de virulencia mínima. Para la gripa, lo mínimo parece ser total inocuidad, pero para el VIH lo mínimo es alta letalidad. Eso implica que nosotros tenemos a todo momento muchas pestes de todo tipo entre nosotros. Pero es raro que en el mismo momento haya más de una cepa con alta virulencia. Esta puede mantenerse mientras la transmisibilidad sea adecuadamente alta. Pero como la alta virulencia asusta a muchos, no a todos, la gente busca protegerse y, como en el caso de VIH, los muertos no son muchos.

26 *¿Por qué no evolucionamos hacia la inmunidad total?*

Hay variadas razones:

1. La capacidad de resistir a una peste no es heredable. En general, la heredabilidad de caracteres complejos, como lo es la inmunidad, es poca. La razón es que la fortaleza contra un virus depende de muchos genes, de sus variantes y de la forma como actúan en equipo. Un buen arreglo genético en alguien puede servir contra una variante del virus, pero no contra otra, ni menos contra otro tipo de virus. Y la recombinación redistribuye los arreglos y, como se trata de caracteres complejos, no se heredan. Por eso no hay heredabilidad. Sin embargo, el sistema inmune de cualquier persona es tan bueno que no se espera que una pandemia mate más del 30 % de la población total, como lo logró la peste negra en la edad media. En comparación, el covid-2019 ha matado unos 15 millones de personas, casi el dos por mil en un mundo de 8000 millones.

2. Del mero hecho de que no tengamos inmunidad total, se deduce que la capacidad de la Evolución para atacar la alta complejidad es muy limitada.

3. Con tanta vacuna y tanto remedio estamos corriendo el peligro de evolucionar hacia una especie con demasiadas pequeñas taras genéticas. No en vano, cerca del 30 % de la población se ha negado a vacunarse contra el covid, dando a entender que lo mejor para la especie es dejar actuar libremente a la Selección Natural. Apreciado Lector: le pido tomar atenta nota de que esta gente expone su propia vida en favor de la muerte natural, pero no la de otros.

27 *¿Puede aclarar si en realidad las vacunas y los remedios son un pecado contra la Evolución?*

Hay tres posiciones encontradas:

1. Casi todas las mutaciones son letales. Y las pocas que no, funcionan más o menos lo mismo. Por eso se llaman neutrales. En consecuencia, es imposible dañar al genoma de manera significativa.

2. Los remedios y las vacunas afectan sistemas que dependen de muchos genes. Por tanto, tienen que ver con arreglos genéticos, pero no con los genes en sí mismos. Por consiguiente, no afectan la herencia.

3. Hay muchos genes que operan en caso de falla. Por ejemplo, si a uno le da un infarto, se despliega una maquinaria especial para ayudarlo a recuperarse. Como los perros ayunan y guardan reposo ante tal situación, se infiere que es así como la tal maquinaria funciona mejor, por lo cual se recuperan en el lapso de dos semanas. Pero, hoy en día, hay niños de 5 años que sufren ataque al corazón, quizás por las peleas entre los padres. Si alguien sobrevive y lo llevan a la clínica, le darán remedios en vez de ayunar y guardar reposo. De esa forma, deja de poner a prueba sus genes, y en caso de ser defectuosos, los estará multiplicando en su descendencia. La predicción es que la especie se está llenado de mutaciones deletéreas. Como resultado, la vida de las personas que sobreviven gracias a la tecnología, es decir, del mundo entero, será cada vez más dura y más esclavizada.

28 *Usted da a entender que las personas con defectos genéticos deben abstenerse de reproducirse. ¿Es partidario de que eso se haga por ley?*

¡Le pido el favor de ser muy cuidadoso!

Nosotros tenemos que consumir vitamina C porque nuestro cuerpo no la produce. Pero tenemos un pseudogen para tal tarea. La información está ahí, pero no se puede usar. Inferimos que los humanos ancestrales tenía tal gen activado y funcional, pero se desactivó con el tiempo. En términos nazistas: *todo el mundo, sin excepción, es un tarado genético, y usar las modernas tecnologías de edición de ADN es apenas lo natural para restaurarnos*. Este punto de vista no es confiable porque no se excluye que el agente que silenció al gen de la vitamina C haya sido la misma Evolución. Es decir, a quien le restauren el dicho gen le pueden aparecer reacciones cruzadas que le causarían más mal que bien. La razón es que el pseudogen de vitamina C sirve como una señal reguladora para otro gen.

Vemos que no existe una definición aceptable de lo que significa defecto genético. Por ello, no creo que sea sabio legislar sobre el asunto. Mi decisión es

que si un bebé con notorias deficiencias genéticas es aceptado por alguna mamá, yo también lo acepto. Eso lo veo a todas horas con las personas que sufren el síndrome de Down. Pero, ¿y si una mamá rechaza a su bebé? Esto realmente ha sucedido. Si está allí, haga todo lo posible para consolar a la madre, porque su sufrimiento es intenso.

Hemos visto de qué manera la Selección natural es una tremenda realidad biológica. Pero siendo que nos gusta tanto antropomorfizar, corremos el riesgo de confundir los conceptos, a menos que vigilemos sobre nosotros mismos. Es bueno repasar que la Selección Natural es un resultado emergente de la muerte, la sobrevivencia y reproducción cuando están ligadas a rasgos heredables. Miremos otro antropomorfismo.

2.6. Tener o no tener objetivo

La Selección Natural tiene como único objetivo mejorar la adaptación de los seres vivos. Al decir eso, estamos usando un antropomorfismo. Con todo, en algunas culturas, incluyendo la mía, tener objetivos es algo celebrado sin cansancio. Aunque algunos objetivos pueden ser temibles.

29 ***¿Qué técnica usan los laboratorios para hacer sus virus asesinos de humanos?***

La más fácil es la Evolución Aplicada. Existe la posibilidad de apoyarse en la Ingeniería Genética, pero eso es muchísimo más complicado. En general, todo eso es tan amplio y tan complejo que es una Ciencia que se fabrica día a día. Pero es mentira decir que todo el que evoluciona virus es para hacer armas. Falta ver qué grandes terapias produzca esa línea de la medicina. De hecho, ya es rutina evolucionar un coronavirus para controlar alguna plaga de la agricultura. Estamos a la expectativa para ver qué tan confiable es dicha técnica. Mi opinión es que muy poca porque las plagas también evolucionan y se adaptan a lo que sea. Ya lo hemos visto con la Ingeniería Genética aplicada a la agricultura: en el genoma de un tomate insertaron la información genética que permitía a una yerba ser inmune a los insectos. Sirvió perfecto durante una cosecha, pero más allá de eso se volvió cuestionable.

30 ***¿Qué diferencia hay entre la ingeniería genética y la Evolución aplicada?***

En la Ingeniería Genética uno fija un objetivo, calcula los cambios necesarios y lo hace con sus propias manos. Se requiere ingenio y por eso se llama Ingeniería.

Es muy difícil: a pesar de los muchos cuidados, con frecuencia hay muertos de por medio. En contraste, la Evolución Aplicada se parece al proceso de enseñanza de los niños. Se fija un objetivo, el niño va respondiendo a la topa tolondra y se le aplaude cuando tiene trazas de acertar. Con la retroalimentación del instructor, él avanza poco a poco. Se termina el proceso cuando el objetivo sea alcanzado. Recalcamos que la Evolución Aplicada tiene objetivos.

Veamos ahora un ejemplo de Evolución aplicada o Artificial cuyo objetivo es producir caballos de carrera:

Se seleccionan individuos, machos y hembras, buenos para correr. Se entrecruzan para que produzcan potros y potrancas. Se conservan los mejores para correr (eso ya se puede saber con claridad a las dos semanas de nacidos) y los demás se venden. Con los elegidos se repite el procedimiento, y al final esperamos tener magníficos exponentes de carrera. No sobra notar que su velocidad no llega a ser supersónica, sino por mucho 70 km/h para distancias de medio kilómetro. Con eso ya tenemos con qué hacer un maravilloso circo donde los caballos puedan competir para ganar las carreras por una nariz. En estos tiempos, para definir quién es el mejor, se usa análisis multivariado, es decir, se mide cuanto descriptor sea posible y se detecta su efecto sobre la capacidad de correr y aguantar.

31 ***¿Qué diferencia hay entre la Evolución aplicada y la natural?***

En la Evolución Aplicada hay un objetivo que se impone por el seleccionador. En la Evolución Natural no hay ni seleccionador ni objetivo:

La TE moderna se enmarca dentro del materialismo. Ahora bien, la materia inanimada carece de intención y de voluntad. Esa observación objetiva se extrapola al Universo entero, incluyendo la Evolución. En efecto, y de acuerdo a la TE, los cambios en la Evolución son al azar, nadie está pensando en escoger lo que mejor funcione. Tampoco tienen objetivo, no hay nadie detrás imponiendo algún propósito.

Ahora miremos al mismo tema pero desde otro ángulo.

2.7. Evolución y progreso

Tener un objetivo, luchar por él con sabiduría y progresar son términos muy asociados y celebrados en mi cultura. Sin embargo, también existe una cierta burla de tal ideología al propiciar que la gente juegue, por ejemplo, a la lotería y semejantes. En el estudio de la Evolución, la discusión correspondiente es muy instructiva.

32 *¿Hablaríamos de Evolución como sinónimo de adaptación programada de nuestros genes?*

¿Adaptación programada? Eso significaría que hay un programa en nuestros genes cuyo objetivo es que nos adaptemos en vida al medio ambiente. Sí lo hay.

Ejemplo:

Una persona que vive en una montaña alta tiene las mejillas rosadas porque sus genes lo han programado para producir más hemoglobina cuando la presión de oxígeno en la sangre disminuye. Así puede correr a 3000 metros de altura. Pero si se va a vivir a la playa de un mar tropical, donde hay mucho oxígeno, la misma programación causa una disminución de la producción de hemoglobina y la persona se vuelve pálida, pues ya no gasta recursos en la sobre-producción de hemoglobina.

Este tipo de programación se debe a lo que se denomina *regulación génica* y es muy extendida, pues es fundamental para la ontogénesis que es la formación del cuerpo a partir de un óvulo fecundado, el cual es una única célula. Otros ejemplos de regulación génica son: adaptación a la oscuridad, el cambio de la forma corporal como resultado del ejercicio físico, y la aparición de huesos supernumerarios, los cuales aparecen en las manos y en las rodillas cuando hay sobre-entrenamiento.

La regulación génica ayuda a la adaptación de las personas durante su vida, pero la adaptación de la cual se habla en la TE es de la especie y se basa en la mutación: la mutación al azar en las células germinales de los padres producen cambios hereditarios, y como consecuencia, algunos hijos podrían estar un poquito mejor adaptados a su ambiente. Con el correr del tiempo, viene una total adaptación. Así dice la TE.

33 *¿Hablaríamos de Evolución como sinónimo de cambio dirigido hacia el progreso?*

Lamarck, en el siglo XVIII, creía en la alquimia y en sus fuerzas de progreso que guiaban a la Evolución. Theilard de Chardin, siglo XX, pensaba semejante, pero era evolucionista, cristiano y tramposo. Sin embargo, la Biología actual es materialista y no acepta que la Evolución tenga guía que la haga progresar. Más bien, la TE propone que la Evolución es una máquina para crear progreso, más no porque sea guiada, sino porque el progreso es un resultado emergente del Proceso Evolutivo, el cual consta en su totalidad de: mutación, recombinación, reproducción, herencia y Selección Natural. A esta formulación se la llama **TE Darwiniana**.

34 *¿Qué ejemplo da Lamarck para incentivar la aceptación de su teoría?*

Lamarck revistió su filosofía progresista con mecanismos como el de la transmisión de caracteres adquiridos. Ejemplo:

La jirafa puede alcanzar las ramas de las acacias, a 3, 4 ó 5 metros de altura. ¿De dónde salieron sus cuellos extralargos?

Lamarck considera que los ancestros de la jirafa eran de cuello normal, pero de tanto buscar las ramas altas, sus cuellos se fueron alargando en vida y que tal mejoramiento se heredó. Cambios acumulados de generación en generación produjeron a partir de animales de cuello de largo normal las jirafas modernas de cuellos extralargos. ¿Cómo se convierte un carácter adquirido durante la vida de un individuo en algo heredable para la especie? ¿No podría ser por causa de una fuerza alquímica que funciona a través del sistema nervioso?

35 *¿Qué dice el Método Científico del ejemplo de Lamarck?*

En primer término, las jirafas no son esenciales. Lo que importa es que su teoría predice que los caracteres adquiridos a punta de uso son heredables.

Por consiguiente, tenemos una predicción :

En Ndebele Sur Africa, las mujeres visten desde niñas anillos en el cuello para estirárselo y con el tiempo acrecientan su longitud natural. El Lamarckismo, a la luz del Método Científico, predice que sus hijas también heredarán el cuello largo. Los hijos no, si se tratase de un carácter ligado al sexo. ¿Qué observamos? Por centurias se ha observado que la madre de cuello estirado tiene una hija de cuello normal. Así que uno puede ver a la niña de cuello normal junto a la mamá de cuello largo o extralargo. Y por tanto, la madre tiene que vestirla desde pequeña con anillos en su cuello.

Concluimos que el Método Científico rechaza la idea de que los caracteres adquiridos sean heredables y que esa sea una teoría que represente una posibilidad de la Naturaleza para crear progreso maquinalmente.

Atención: El Método Científico falsea la teoría de que los caracteres adquiridos benéficos se heredan. Pero eso no es una falsación de la idea de que *la vida es guiada hacia el progreso, algo que identificamos con el* **Lamarckismo**. Esta idea se rechaza a priori por mandato filosófico del Materialismo. Sin embargo, ella es compatible con la Biología: uno puede tener mutación sesgada y Selección Natural externa. Se compara con las creencias del Darwinismo: la mutación es al azar, la Selección Natural es emergente y no existe en la realidad, pues es solo una abstracción a posteriori.

36 *El cuello alargado de las mujeres en las culturas africanas y asiáticas es indicativo de belleza y riqueza. Por consiguiente, este carácter adquirido aumenta la probabilidad de casarse y tener hijos. Es decir, el cuello alargado es premiado por Selección Natural. ¿No demuestra la no heredabilidad del cuello alargado que la Evolución Darwiniana también es falsa ?*

No. La Evolución Darwiniana moderna no acepta que los caracteres adquiridos sean heredables. Lo que ella predica es que las mutaciones en el material hereditario son al azar y que aquellas que resultan de beneficio para tener más hijos son las que se extienden en la población. Pero estirar el cuello con anillos no causa una mutación en el material genético y, por tanto, el ejemplo no contradice la TE Darwiniana.

37 *¿Cómo explica la TE Darwiniana el cuello largo de las jirafas?*

Se busca demostrar que la Evolución gradual del cuello de la jirafa es un hecho. Para ello, se organizan seres vivientes como el okapi, y diversos fósiles, como el jiraffokerix, para demostrar que hay una tendencia continua y ascendente de largos de cuello que conecta un ancestro de cuello de largo normal con una jirafa moderna de cuello extra-largo. Luego explican: algunas mutaciones al azar en los ancestros produjeron cuellos más cortos, pero otras dieron cuellos un poquito más largos. Estas últimas permitieron que sus portadores lograran alimentarse mejor y que los que eran machos salieran victoriosos en las peleas por las hembras. Como consecuencia, dichas mutaciones se extendieron a la población. Eso quiere decir que las siguientes generaciones de jirafas tenían una mayor frecuencia relativa de cuello largo. Con el correr de las generaciones, se formaron cuellos extra-largos.

38 *¿Qué dice el Método Científico de la explicación por Evolución Darwiniana del origen del cuello extra-largo de las jirafas?*

Elaboremos un punto de vista generalista:

La Evolución Darwiniana se basa sobre mutaciones al azar, unas funcionan a favor y otras no, las que funcionan permiten que sus portadores se reproduzcan más y así se esparcen por el mundo.

Ahora, iluminados con el Método Científico, y partiendo de tal explicación elaboremos algunas predicciones generalistas:

- Como la mutación es al azar, el registro fósil debe estar lleno de estructuras a las que difícilmente se les ve sentido.

- Cuando el Proceso Evolutivo está comenzando, cualquier cambio puede ser una mejora. Por consiguiente, predecimos: el registro fósil debe estar lleno de mutaciones a las que se les podría adscribir una función incipiente.

- Cuando ya hay un buen grado de perfección, una mutación al azar generalmente sería una desmejora. Y entre mayor la perfección, más son las mutaciones que desmejoran la supervivencia. Para dicha etapa, la Evolución Darwiniana predice que el registro fósil de la jirafa, de sus supuestos ancestros recientes, y de su propio cuerpo deben estar todos llenos de imperfecciones, esqueletos contrahechos.

Como nada de eso lo vemos por ningún lado, deducimos que el origen de la jirafa nada tiene que ver con la Evolución Darwiniana.

39 *¿Cómo se pasa de una refutación generalista a una particular que se base en elementos específicos de la jirafa?*

Primero reportamos varias observaciones específicas y de alta relevancia para el estudio. Para el caso de la jirafa podrían ser:

- Las jirafas tienen un número de vértebras igual a la cebra, y su cuello extra-largo se debe a un crecimiento desmesurado de sus vértebras (la mecánica en las mujeres es diferente).

- Las jirafas no solo tienen cuellos extra-largos, sino que ellas son gigantescas. Además, las manos son mucho más largas que las patas. Y su lengua es larga y adecuadamente protegida de las espinas de las acacias por una gruesa y fuerte membrana.

- Para poder irrigar con sangre un cuerpo tan grande y elevado, se requiere un corazón extra-fuerte, y evidentemente lo tiene.

- Un corazón extra-fuerte produce tensión arterial alta. Si la jirafa baja la cabeza, esa tensión aumenta y podría reventar una arteria. El remedio pudiera haber sido insertar válvulas de frenado en las arterias. Estas no deben frenar la sangre cuando la jirafa tenga la cabeza arriba, sino solo abajo para comer yerba o beber agua. Tienen que ser válvulas sensitivas a la presión. Lamento decirme que no existen. Lo que sí existe son arterias extragruesas, acomodaciones a las válvulas de la yugular y una estructura de frenado por elasticidad en la arteria carótida a la llegada al cerebro. Además, todo su cuerpo, incluyendo a las extremidades, está cubierto de piel extrafuerte, resistente a mordiscos de leones, y de membranas interiores que protegen las arterias contra los excesos de presión, por ejemplo, cuando la jirafa sube la cabeza desde el piso hasta varios metros en el aire.

- Las jirafas se comen las hojas de las acacias, las cuales tienen venenos para defenderse de los insectos. Para neutralizarlos, la jirafa tiene mecanismos apropiados y así puede comer sus hojas sin envenenarse.

- El cuerpo de las jirafas conforma una estructura fácil de desequilibrar. Por consiguiente, su sistema de equilibrio debe ser extremadamente fino, quizá tanto como el de los humanos. Ahí se incluyen sensores, procesadores de datos, efectores, estabilizadores (como la cabeza que debe bambolearse).

- Los bebés tienen muchos desafíos. Uno de ellos lo generan los tigres y las manadas de leones o hienas que andan buscando presa fácil. La solución para el bebé es quedarse en calma, con mucha calma, cerca de las patas de la mamá. Eso se debe a que estas son las únicas armas de defensa que tienen las jirafas. Por lo cual, los bebés deben quedarse cerca de ellas, pero sin obstruir una posible patada o manotada. Y eso debe ser factible desde el mismo instante del nacimiento.

40 *¿Qué viene después de enumerar las particularidades que queremos explicar con la TE?*

Ahora, aplicamos el Método Científico a la explicación que la TE Darwiniana ofrece de dichas particularidades:

- La TE Darwiniana del origen del cuello de las jirafas es tan sencilla y tan convincente que es muy extraño que no se haya probado en ratones. Punto malo a todos los Evolucionistas. Con toda seguridad dirán que en la Naturaleza se necesitaron 25 millones de años y que, por tanto, no tienen esperanza. En efecto, la Evolución Natural es lenta porque como no hay objetivo prefijado, a todo momento compiten billones de funciones incipientes por los recursos para progresar. La respuesta que debemos aceptar es optar por la selección artificial, la cual produce resultados asombrosos a gran velocidad, tal como lo vemos en la agricultura y microbiología por todos lados y a todas horas. Aclaración: hay experimentos planeados de Ingeniería Genética que pretenden transplantar a un ratón uno de los genes de la jirafa asociados al gigantismo, unos 70, a ver qué pasa.

- El Proyecto Gradualista de imponer un continuo estiramiento del cuello de la jirafa a lo largo de los estratos fósiles es un fracaso. Se observa más bien avances y retrocesos, y mutaciones a grandes saltos.

- La posición de descanso de las jirafas es con la cabeza en lo alto. Eso implica una restructuración a punta de pequeños detalles de todo el esqueleto y de la arquitectura muscular. Desde el punto de vista del diseño, se trata de *un*

gran proyecto. Como muchos detalles son pequeños, no hay problema en suponer que se acomodaron poco a poco. Por consiguiente, es inevitable el registro fósil correspondiente. ¿En dónde está? En ningún lado, pues el número de ancestros de la jirafa no llega a 20 pero se requerirían millones para argumentar que hubo Evolución Gradualista.

- Si la mutación es al azar, bien pudieron suceder mutaciones para alargar las mandíbulas de las jirafas, como en el cocodrilo, o su hocico, como en el elefante. Predecimos la existencia de dichos exponentes por tres razones. Primera: la mutación al azar no tiene nada que ver con la función y aquellas que sucedieron fue por azar que adquirieron un papel en el alargamiento del cuello o acomodamiento de los huesos. Segunda: una jirafa es un gran proyecto, lo cual implica que se requieren muchas, muchísimas mutaciones para convertir un mamífero corriente en jirafa. Eso demanda mucho tiempo. Por tanto, es ineludible que el hocico y las mandíbulas hayan sido tocadas por la mutación. Tercera: ambos alargamientos, de hocico y mandíbula, hubiesen sido buenos para alcanzar ramas muy altas desde la niñez. Bien: ¿Qué se observa? Las jirafas y todos sus fósiles tienen mandíbulas y labios de longitud normal.

- Brazos extra-largos serían de ayuda para aquellos seres que usan sus manos para sobrevivir. ¿En dónde están dado que las mutaciones son al azar?

- El gigantismo tan extremo de las jirafas es especial. Sin embargo, gigantes de 2.5 metros de altura también se puede observar entre humanos. Pero por regla general, ellos sufren de problemas metabólicos que la Evolución no ha remediado. ¿Qué razón tenemos, entonces, para creer que todas las adecuaciones al gigantismo de la jirafa surgieron por Evolución?

- Las mutaciones son al azar y como se dieron en las jirafas, también se debieron haber dado en la cebras, en los leones, en los tigres, en los elefantes, en las hienas y en todo género de aves. Y similarmente como en las jirafas, dichos cambios también debieron haber tenido en ellos valor adaptativo. Así que el Método Científico predice que muchos animales deben tener el cuello, las manos, las mandíbulas, la lengua y el hocico extra-largos. ¿En dónde están? No es raro que las aves tengan cuello largo. Por lo demás, no veo nada aparte de los osos hormigueros.

41 ***¿Podría explicar mejor lo referente al alargamiento del hocico y las mandíbulas?***

En referencia a la gráfica 2.1, tenemos:

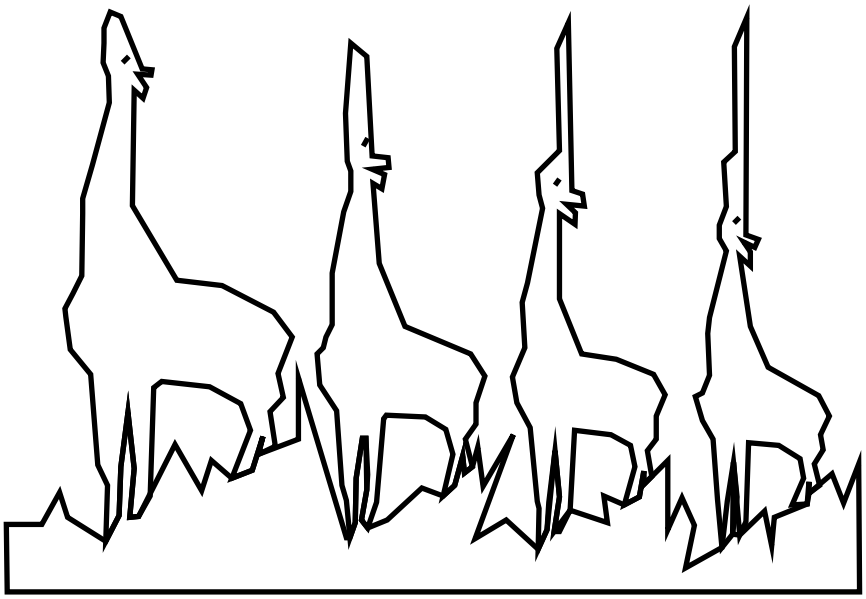


Figura 2.1: *De izquierda a derecha: la* `jirafa` *con mandíbulas y labios de longitud normal, el* `jiradrilo` *que es una variante con las mandíbulas largas como un cocodrilo, el* `jirafante` *que tiene el hocico largo como un elefante, el* `jiradrifante`*, cuyas mandíbulas y hocicos son largos. De acuerdo a la TE, todas esas variantes deben existir tanto en la Naturaleza como en el registro fósil, pues tiene exactamente el mismo papel selectivo positivo que la lengua, el cuello, las manos y piernas largas de la jirafa. Todas ellas ensanchan el nicho alimenticio, permitiendo llegar desde temprana edad hasta las hojas de las acacias a 3, 4 ó 5 metros de altura.*

Hipótesis nula: el cuello, las manos y las piernas largas de la jirafa, primera a la izquierda, aparecieron por la Selección Natural de mutaciones al azar, debido a las posibilidades de victoria en la lucha por las hembras, al ensanchamiento de la capacidad alimentaria, y a la exclusividad del nicho ecológico para árboles altos. Las ramas bajas son igualmente consumidas por cebras y elefantes.

Hipótesis alterna: si el cuello, las manos y las piernas largas de la jirafa aparecieron por Evolución, entonces o bien la mutación del ADN no fue al azar, o bien la Selección Natural no fue imparcial.

Análisis: si la mutación sobre el ADN es al azar, eso implica que sucede a la topa tolondra, sin tener en cuenta su posición en el genoma ni su efecto sobre la supervivencia. De acuerdo a la H_o, algunas mutaciones produjeron un pequeño alargamiento del cuello. Eso sucedió por mucho, mucho tiempo. Y como la mutación era al azar, todos los posibles canales que facilitan el mismo objetivo debieron haber sido estimulados. Y como tienen efecto directo sobre la capacidad alimentaria y del mismo tipo que su cuello, manos y patas largas, predecimos la existencia de como mínimo tres exponentes, todos frutos de la Evolución, mutación y Selección Natural:

- El *jiradrilo*, segundo desde la izquierda, que es una jirafa con las mandíbulas largas como los cocodrilos.
- El *jirafante*, tercero, que tiene el hocico muy largo, como los elefantes.
- El *jiradrifante*, en cuarto lugar, que tiene las mandíbulas y el hocico largos.

Cada una de dichas adaptaciones mejora la capacidad alimentaria desde edad temprana.

Notemos que la *jirafa* representa una violación severa de la azarocidad de la mutación, pues sobre la parte del genoma que llevó a la jirafa moderna, la mutación hizo un trabajo enorme de ingeniería y de arte. Pero sobre el hocico y en las mandíbulas la mutación se quedó apagada durante 25 millones de años. El *jiradrillo* y el *jirafante* representan una disminución de la severidad de dicha violación. Y el *jiradrifante* es el que menos tiene, si es que tiene alguna.

Predicción obligatoria. La más probable de todas las variantes es la global, que involucra la lengua, el cuello, las manos, las patas, el hocico, las mandíbulas. Esta no puede faltar en el registro fósil, pues se ajusta a la azarocidad de la mutación.

Comparación de lo que se predice de forma infalible con lo que que se observa: Miremos el registro fósil y las variantes modernas para ver en dónde están los jiradrilos, los jirafantes y los jiradrifantes. No están.

Veredicto: la predicción es falsa, pues los especímenes predichos que sin falta deberían existir no se encuentran por ningún lado. **La explicación evolucionaria del alargamiento del cuello, de las manos y de las patas de las jirafas se quiebra ante el Método Científico.**

42 ***¿Cuál es su conclusión?***

Todas las contradicciones reveladas por el Método Científico recalcan que si la mutación dio origen a las jirafas, esta no pudo haber sido al azar. En efecto: las mutaciones crearon un gran proyecto de gigantismo, elegancia, hermosura y fortaleza, pero sin afectar al largo del hocico, ni de las mandíbulas, las cuales tienen exactamente igual valor selectivo positivo que el cuello extra-largo, y para lo cual tuvieron más de 20 millones de años. Esto contradice en pleno la aleatoriedad de la mutación y la imparcialidad de Selección Natural. Por ello, la TE Darwiniana es claramente falsa.

43 ***¿Qué significa que la Selección Natural sea imparcial?***

Significa que la Selección Natural no existe sino que es algo emergente del nacimiento y muerte diferenciales. Al contrario de un seleccionador humano que sí existe y que ve una espiga de trigo diferente, la arranca, la marca, la resiembra aparte, y la estudia a ver qué tiene, y si le ve provecho, la multiplica.

44 ***Desafío.*** *Desarrolle una simulación visual que ilustre que si la Evolución con mutación al azar y selección imparcial elonga el cuello, entonces ella también elongará las quijadas y el hocicio.*

45 ***¿Cuál sería el resumen de la discusión?***

Darwin + Mendel = Lamarck

46 ***¿Qué significa eso?***

Que para explicar la jirafa usando el Gradualismo de Darwin a la luz de la Genética de Mendel, debemos suponer que la mutación no es al azar. Ella debió ser guiada. O bien, que la Selección Natural fue forzada a seguir un proyecto de un agente externo a la Naturaleza. Cualquiera de las dos opciones se asocia bien con el Lamarckismo que propone que hay agentes externos a la Naturaleza que la hacen progresar (que sea una fuerza alquímica, o cualquiera otra cosa, es lo de menos).

47 ***Desafío. Resuelva la siguiente objeción.*** *La teoría de Selección Sexual dice que las hembras seleccionan a los machos a su gusto y que, por tanto, ellas determinan la Evolución. En cuanto a las jirafas, la objeción dice explícitamente: las mutaciones que alargaban los hocicos lo mismo que las que alargaban las mandíbulas existieron pero fueron rechazadas por las hembras, las cuales prefirieron aparearse con machos de apariencia normal porque les parecieron más hermosos, es decir, con mayor capacidad reproductiva.*

48 ***Se han enfatizado los pequeños cambios, el Gradualismo, mientras que a la Evolución a grandes saltos se ve como un problema. ¿A qué se debe dicha discriminación?***

Imaginémos una remodelación de un inmueble. Si se trata de repintarlo, cualquiera puede hacerlo metro por metro. Pero si la tarea es infundirle un estilo moderno, se requiere contratar especialistas, hacer modificaciones críticas y universales. Lo mismo en Genética: mutaciones que producen pequeños cambios acumulables son mucho más probables que las que producen grandes cambios y requieren un alto grado de coordinación. Por lo tanto, la tasa o velocidad de Evolución Gradualista es en general muchísimo mayor que la de Evolución por saltos. La diferencia es importante porque el tiempo que la Evolución tiene para resolver todos los problemas es de apenas de 15 mil millones de años.

49 ***Como la mutación al azar sobre el ADN no explica nuestra existencia, ¿No deberíamos actualizar la teoría de Lamarck y decir que las mutaciones en el material genético son guiadas o que se seleccionaron las que servían a un gran proyecto de diseño?***

Hay objeciones, unas basadas en el Método Científico y otras en la Teoría del Diseño. En relación con el Método Científico, tenemos:

La idea de mutaciones guiadas ya ha sido implementada hoy en día en Ingeniería Genética gracias a la edición de genes por medio de la tecnología CRISP. La verdad es que tal epopeya causa miedo y la Comunidad Científica condena a quien quiere parecer osado. ¿Por qué? Porque la probabilidad de cometer errores contra la especie es alta. De acá predecimos que tal tipo de Evolución irá a grandes saltos, pero de todas maneras dejará huellas de sus errores crasos.

De hecho, nuestra tecnología en todos sus aspectos es creada por personas que globalmente corren un Proceso Evolutivo guiado por su propia inteligencia y aprovechando las bendiciones del mercado. Lo que los compradores finales conocen es solamente lo mejor que el mundo entero ha podido producir. Y si bien los avances que vemos son muy rápidos, de todas maneras hay una historia de las huellas dejadas.

Ejemplo:

Los aviones de combate tienen un historial muy claro y todo el mundo sabe que un F15 es más moderno que un Messerschmitt. ¿Por qué hay un historial? Porque la lucha contra la complejidad es muy dura. Baste pensar que para hacer un avión de geometría variable, fue necesario poner a prueba unos 900 tipos de materiales diferentes a ver cuál se desempeñaba mejor.

En conclusión, bajo la Evolución Lamarckiana debemos esperar un historial a saltos en el registro fósil donde la lucha contra la complejidad se evidencie en miriadas de proyectos en cierne que fracasaron o que fueron abandonados en favor de ideas mejores. Algo que vemos en la industria pero no en el registro fósil.

50 *¿Qué alega la Teoría del Diseño?*

Que una jirafa es un gran proyecto y que los grandes proyectos se conciben in toto, en su indivisible totalidad, y se hacen desde cero, ab initio, pero nunca añadiendo remiendos a remiendos. O, ¿podrá haber acaso alguien que haga una gran avenida concatenando pequeñas callecitas de barrio?

Ni tampoco se usan remodelaciones. Ejemplo:

Marido y mujer compraron una casa y ahí vivieron felices con sus hijos e hijas. Pero llegaron los nietos y para abrirles espacio, añadieron una habitación a la casa. Los nietos crecieron y añadieron otra habitación para sus hijos, después otra y posteriormente otra. Y ahí viven. Algunas habitaciones tienen luz artificial. Eso es Evolución a grandes saltos pero sin un plan maestro.

¿Cómo sería una casa que corresponda a un gran proyecto? Sería un edificio, con bases y sótano, con columnas y zapatas que aguanten un gran peso, con paredes débiles. De una hermosa arquitectura y con mucha luz a todas las habitaciones.

Ahora nos preguntamos: ¿Se podrá remodelar la amada casa antigua, que consta de remiendos sobre remiendos, todos llenos de recuerdos, para convertirla en el edificio moderno que todos han de admirar?

En la vida real, los maestros de obra se niegan a trabajar en remodelaciones traumáticas. Lo que ellos siempre proponen es destruir lo antiguo, despejar el espacio y empezar desde cero el nuevo gran proyecto. Pero, ¿Por qué?

Porque hacer un gran proyecto tiene una dificultad y un costo, pero hacer una remodelación traumática aumenta la dificultad al alargar desmesuradamente

la lista de restricciones conservacionistas. Eso repercute en un costo mucho, muchísimo más alto, y en una tortura para los maestros, y en fracasos anunciados.

Advertencia: Nuestra gran inteligencia nos permite atacar los problemas en su totalidad y proponer diseños globales. Pero en la práctica, sobre los grandes diseños viene otro proceso de optimización que es evolutivo. Así, contamos con Arquitectos de Software que presentan sus diseños para implementación a especialistas en Java, C++, Python o cientos de otros lenguajes o APIS. Por lo tanto, afirmamos **La evolución es inmanente a las grandes empresas humanas.**

51 ***¿No es acaso un Historial Evolutivo a grandes saltos lo que forman la bacteria, la medusa, el pez, el anfibio, el lémur, el chimpancé, y el humano?***

No, no lo es. Hubo una época, más bien reciente, cuando muchos hubiesen respondido afirmativamente a esta pregunta. Pero hoy ya no. Porque en verdad hubo un tiempo cuando nuestro ingenio se consideraba tan poderoso que el desafío no era hacer una bacteria, sino una libélula. Pero ese tiempo ya pasó, pues ahora es claro que no basta soñar, sino que hay que hacerla -lo cual ya no se ve realizable para la próxima semana. Mientras tanto, el historial listado no es un Historial Evolutivo sino un historial del misterio, de nuestra incomprensión casi total de cómo diseñar un ser vivo y eso a pesar de lo mucho que ya se sabe.

Hemos discutido muchas cosas. ¿Acaso nos habremos olvidado del problema fundamental que es nuestra propia existencia?

2.8. El origen de nuestra especie

La Selección Natural quizás explicaría por qué cada especie es perfecta, pero no que nosotros hayamos venido del mono.

52 ***¿Cómo explica la TE el origen de las especies?***

Un mono es un mono de pie a cabeza. Y de igual forma, lo es un ser humano. Eso implica que en cierto momento tuvo que haber una divergencia para que cada uno tomara su propio rumbo. A dichas divergencias se les llama **eventos de especiación**. Una causa muy simple y muy efectiva de especiación es la mutación de la clave maestra de fecundación. Lo que pasa es que un espermatozoide no puede fecundar un óvulo a menos que la llave que el espermatozoide tiene pueda abrir la puerta del óvulo. Es porque los dos comparten una clave, la cual es característica de su especie. Por mutación, la clave que cada uno lleva puede cambiar. Pero puede suceder que los cambios de las dos partes caigan por azar

en la misma clave. Surge así una línea de Evolución aislada de la materna y sólo falta esperar para acumular cambios que signifiquen una diferenciación etológica, de comportamiento, o quizá morfológica, de forma corporal.

53 ***¿Es el cambio de clave de la fecundación el único mecanismo de especiación?***

No. Imaginémos que una ecatombe geológica crea una cadena montañosa y que aparecen ríos quizá caudalosos. Esperamos que las poblaciones de cada especie queden divididas y aisladas unas de otras. No se excluye la divergencia de rasgos de reconocimiento que causen separación etológica por olores o ritos de apareamiento. Los especímenes de lado y lado no intentarán cruzarse con sus vecinos, pero en el laboratorio podrá ejecutarse fecundación artificial que quizá redunde en esterilidad debida a cambios acumulados en el desarrollo ontológico, o en la fisiología.

En general, es fácil imaginarse la omnipresencia de la especiación, por ejemplo, a lo largo de la siguiente línea de pensamiento:

Las especies nacieron de la infinita variabilidad de la relación de todo ser vivo con el ambiente, incluyendo sus congéneres. Una pequeña variación en la relación puede dar origen a una enorme divergencia. Es igual a lo que sucede con las relaciones entre seres humanos, quienes por una sola mirada pueden tomar decisiones muy drásticas. Cuando las relaciones evolucionan, tenemos amistades diferentes entre los seres humanos, y diversas especies entre los seres vivos.

54 ***¿Son los casos mencionados posibilidades teóricas o realidades biológicas?***

Personalmente, acepto la especiación por clave de fecundación, lo mismo que aquella que se debe a rearreglos cromosómicos, muy popular entre las moscas. Pareciera que ellas corren el riesgo de especiarse en cada postura de huevos. En dichos casos, se establece una barrera a la fecundación, pero no se observa cambio morfológico alguno.

La Evolución de la que hemos hablado parece más bien lejana. ¿Lo es en general?

2.9. Mutación somática

Debido a que toda división celular conlleva mutaciones, la Evolución en el cuerpo humano se hace posible debido a las 52 divisiones que suceden desde el zigoto, el óvulo fecundado, hasta el adulto.

55 *¿Qué tan frecuente es la mutación en las divisiones de las células del cuerpo?*

La tasa de mutación es baja y para detectar una sola mutación puede necesitarse un estudio de millones de células, algo especialmente cierto para las plantas. Sin embargo, nuestras células tienen una corporación de enzimas destinadas a causar mutaciones de servicio doméstico, como lo muestra el siguiente caso. Hay un grupo de enzimas de recombinación encargado de hacer recortes del ADN sobrante. Por ejemplo: una célula de ojo necesita elementos diferentes de otra del oído. El grupo de recorte se encarga de que cada célula tenga lo propio de su función destino, sin sobrantes. Por otro lado, del hecho de que ningún método de clonación produce copias perfectas, infiero que hay otra maquinaria encargada de crear variabilidad encadenando inserciones y recortes. Sabemos que ese es un mecanismo básico de Evolución de las lenguas humanas, es muy simple y efectivo, por lo que lo veo plausible para la Evolución Biológica y para la mutación somática.

56 *¿Qué pasa con la mutación de las células del cuerpo mientras la persona vive?*

Nuestro cuerpo sale de la ontogénesis a partir de una única célula que es un óvulo fecundado. Esa célula primigenia se divide, y de sus hijas salen otras hijas y así hasta que quedamos completos. Cada división celular tiene la posibilidad de crear mutaciones y su efecto se sufre a la vista, sea bueno o sea malo. Por ejemplo, la asimetría de nuestro cuerpo podría deberse a **mutaciones somáticas**, es decir, que suceden en las células que construyen al cuerpo y que no se heredan de padres a hijos. Aunque hay resultados que apoyan esa idea, el cuadro completo es complicado, en realidad misterioso para mí. La prueba es que yo tengo el sobrepárpado superior (parte de la ceja) derecho caído, pero el izquierdo no. Eso es un punto a favor de una mutación somática. Pero resulta que una de mis hermanas también tiene el mismo rasgo. Eso es un punto decisorio a favor de una mutación de la línea germinal, la cual sucede en las células reproductoras, los gametos, y que se hereda de padres a hijos. Por tanto, pareciera que hay información aparte para nuestro lado derecho y para el izquierdo, y no una simple transformación matemática de reflexión. Muy misterioso para mí.

57 *Como hay mutación somática, ¿Podrá hablarse de Evolución somática?*

En general, todo en la ontogénesis está coordinado y no hay pruebas de ensayo y error, es decir, no hay selección. Por tanto, no puede en general haber Evolución. Sin embargo, hay al menos tres casos excepcionales:

1. **El bioma** está conformado por un mundo de bacterias, hongos y virus que conviven en nuestro organismo, muchos para bien. El bioma es tan terriblemente abundante que pesa unos dos kilos. Está sometido a un gran presión por la supervivencia, pues hay una gran competencia, hay una alta tasa de reemplazo de los victoriosos, y muchos de sus miembros son perseguidos por el sistema inmune. Por consiguiente, hay una fuerte Selección Natural y el que sobrevive es porque tiene mucho con qué defenderse o quizá porque es útil.

   El bioma es algo muy dinámico porque todos los microorganismos del mundo pueden llegar a visitarnos y a invadirnos. La Ciencia durante mucho tiempo ha propuesto defenderse de los microbios dañinos y ha predicado el uso de los antibióticos. Ya no tanto porque la Ciencia se ha encontrado peleando contra un enemigo muy poderoso: la Evolución. En efecto, esta tiene varios frentes de trabajo: cuando un microbio se enfrenta a una molécula de antibiótico, puede cerrarle la puerta, puede dejar que entre, pero lo metaboliza, o lo secuestra dentro de algún organelo, o en últimas lo saca afuera para que se degrade. Nada de eso se hace gratis y cualquier avance en la defensa se debe a algún cambio. Uno muy usual es la importación de material de guerra de otros microbios. En ellos ya ha sido puesto a prueba y si funciona, sus portadores se han multiplicado, por lo cual las mutaciones pueden perfeccionarlo. A la larga, los microbios adquieren resistencia contra el antibiótico y los pacientes ya no se alivian. La vergüenza máxima es cuando microbios resistentes infectan una sala clínica, la cual se vuelve multiplicadora de epidemias. El héroe de esta cruzada negra ha sido el *Staphylococcus aureus*. Por eso y en cuanto le sea posible, haga que lo atiendan en su casa.

   Pero la Ciencia no ha perdido la esperanza porque aún tiene mucho que aprender de la guerra biológica de las plantas y mamíferos contra los microorganismos, y de estos contra los fagos. Hay mucha expectativa y un gran desafío: poner a la Evolución a trabajar a favor y no en contra.

2. **El sistema inmune** es el encargado de nuestra seguridad contra toda suerte de patógenos. Parte del sistema consta de armas preparadas de antemano. Por ejemplo, las mujeres tienen un mejor sistema inmune que los hombres porque ellas tienen entre sus gorditos un mundo de lagunas que son reservorios de armas de defensa, inmunoglobulinas y demás. Pero a veces llega un patógeno nuevo para el que no hay armas preparadas y hay que hacerlas. Eso lleva tiempo. ¿Cómo se hace? Por Evolución: si una célula del sistema inmune produce por recombinación y mutación de su propio material genético una arma que parece funcionar, gana el derecho

a reproducirse. Sus hijas hacen otros cambios y quizá alguna proponga una mejora, por lo que se reproducirá. Cuando eso se repite, se tienen un Proceso Evolutivo que al final causa la cura de lo que nos ataca. Pero, ¿Por qué unos se sanan y otros no? Porque hay pequeñas diferencias en los elementos básicos de construcción de armas. Y esas pequeñas diferencias en la base causan enormes diferencias en el resultado final. A ese fenómeno lo llamamos caoticidad: el material genético es **caótico** porque cada pequeña diferencia en el ADN o genotipo puede causar enormes diferencias en el resultado o fenotipo.

3. **El cáncer** es el resultado de una multiplicación desenfrenada de células de nuestro propio cuerpo. Eso no pasa en un instante sino como consecuencia de un largo proceso de reunir mutaciones, por lo que lo llamamos evolutivo. En ese camino, las células pierden los mecanismos de autorregulación de reproducción. Si me muerdo un labio, él mismo se repara y quedo intacto, es decir, los tejidos con sus diversas células recuperan su estado inicial. Pero una célula cancerosa en proceso de metástasis no obedece las reglas correspondientes. Por otro lado, el sistema inmune persigue a las células cancerosas. Así que estas tienen que tener un mecanismo de evasión. Como si fuese poco, ellas consumen muchos recursos y crean demasiada basura, pero eso no las afecta porque desarrollan una red de irrigación sanguínea de gran eficacia. Todo esto significa requerimientos complejos. ¿Qué tanto?

   Se requieren unas 35000 mutaciones para que una piel sana se transforme en una cancerosa por causa de la radiación ultravioleta. Pero es que 35 mil mutaciones son muchas. Es por eso que una tesis alternativa es muy aceptada: algunos cánceres, como el del papiloma humano, puede ser disparado por un virus.

   Tener 35000 mutaciones trabajando en un proyecto es demasiado. Por eso, me parece pertinente hacer dos acotaciones. Primera: mutaciones al azar en la línea germinal pueden parecer inocuas, pero en realidad sirven de soporte a otras claramente cancerígenas. Esa es una de las razones por las cuales tenemos genes que nos causan propensión al cáncer. Segunda: hay muchas personas que claman la Sangre de Cristo sobre el cáncer, dando a entender que ellas creen que esta enfermedad está fuertemente influenciada por demonios. En nuestros términos, esas personas creen que el proceso Evolutivo responsable del cáncer es guiado por espíritus perversos, es decir, se trata de Evolución en el sentido literal de Lamarck. Aunque no en la dirección progresista que él esperaba.

Así es como la Evolución está operando a todo momento en varios frentes en nuestro propio cuerpo.

Veamos ahora cómo la Evolución puede tener efectos sociales.

2.10. Evolución y violencia

Hay demasiada violencia en el mundo, a todo nivel de la organización social. ¿Será por razones genéticas o acaso porque ya somos muchos?

58 *¿Existe el evola / VIH para mitigar la expansión de los seres humanos?*

No: la proporción de muertes por esas pestes es mínima. En 100 años que lleva el VIH, han muerto unos 33 millones, con promedio cercano a 300 mil por año. Pero conceptualmente, este tipo de preguntas no se formula dentro de la Ciencia que se guía por la filosofía materialista, pues la Selección Natural se considera suficiente para explicar la demografía y además no encuentra razón para creer que el Universo o alguna de sus partes pueda tener un propósito.

Sin embargo, se ha observado en pájaros que se reproducen en islas pequeñas que hay una estrategia para regular la sobrepoblación, y es no aparearse. Con todo, algunos individuos no tienen ese freno y por eso la población sigue teniendo hijos y existiendo. Eso es contrario al Darwinismo porque los más complejos y perfectos, aquellos en los que el freno les funciona bien, son los que menos se reproducen, y al revés, los menos perfectos, que no tienen freno, son los que se reproducen.

En relación con las pestes en general, la sobrepoblación acentúa su trasmisibilidad porque los contactos son más cercanos, más efectivos para el contagio.

Por otro lado, el término sobrepoblación en humanos no es absoluto sino relativo a las posibilidades que se tienen de fabricar bienes de supervivencia. En Ecología se conoce como la relación r-K. Ejemplo: en la Antigua Roma ya había sobrepoblación, y se practicaba abandono de bebes debajo de un puente o en el bosque. Las afectadas eran las niñas porque a los hombres no se les consideraba un estorbo sino algo valioso. En contraste, la relación r-K va mejorando en África y el resultado es un boom poblacional.

59 *¿Tiene la Ciencia culpabilidad de tanta violencia en el mundo por pregonar con su TE la victoria del mejor?*

La TE es compleja y puede prestarse para cualquier cosa que uno quiera. Destaco la visión de la Filosofía Natural, basada en la observación de la Naturaleza, que dice que el objetivo de la Evolución es la sobrevivencia, en primer término, de los propios genes y clan, y de sus congéneres, en segundo lugar. Por tal razón,

dicha filosofía anima a todas las culturas humanas a incentivar el respeto por la vida aún más allá de las fronteras, sean de raza, ideológicas, geográficas o de cualquier otra Naturaleza.

60 *¿Hay predisposición genética para la agresividad?*

Un punto a favor de tal tesis es el siguiente: los hombres tienen comúnmente un cromosoma X y otro Y, en tanto que las mujeres tienen XX. Así inferimos que el cromosoma Y es responsable de muchos caracteres propios de los hombres. Pero una proporción sensible de presidiarios tenía el arreglo cromosomal XYY, de lo cual es natural inferir que la mucha masculinidad redunda en violencia. Pero otras observaciones insinúan que las hormonas masculinas, como la testosterona, no tienen como objetivo potestar la opresión, sino, muy al contrario, crear seguridad que apacienta y cuida, como la que todo pastor tiene con sus ovejas.

61 *¿Podemos inferir que somos robots de los genes y que por tanto alguien que sea XYY es inocente de sus crímenes?*

Yo me uno a los que niegan dicha tesis.

De igual forma que el dinero no programa a nadie, los genes tampoco. Pero el dinero potencia las intenciones de la persona. De forma semejante, soy partidario de creer que la genética capacita a las personas para sentir impulsos, pero no que las obliga a ejecutarlos. La razón es que los genes se cuentan por miles, pero las conexiones neuronales por miles de millones. Lo que es más, muchísima gente se ha distinguido por haber cambiado, digamos, de ser un mal marido y padre a ser uno excelente. Tenemos así el caso de un joven que supo que iba a ser papá y se conmovió tanto que decidió dejar de ser borracho y prefirió consumir marihuana que él considera como inocua.

Más maquinalmente y desde el punto de vista de la fisiología, las hormonas tienen una jerarquía. En particular, las glándulas que quedan en el cerebro determinan la conducta de las demás. Y esas glándulas, la pituitaria y la pineal, son reguladas por el hipotálamo, que tiene dos tipos de control, uno instintivo que depende de lo genético, y el otro mental que depende de los pensamientos de cada persona. El control mental se ejerce por medio de las conexiones que van desde la zona prefrontal, donde reside la voluntad y la conciencia, hasta el hipotálamo.

En conclusión, me uno a todas las culturas ancestrales del mundo que hacen al ser humano responsable de sus actos, sean buenos o sean malos. Con todo, me queda una duda en favor de la idea de que los genes pueden tener más poder del que somos capaces de tolerar:

Como de costumbre, el papá lobo sacó a sus lobeznos a tomar aire y sol, y los llevó a pocos metros de la boca de su guarida. Ya estaban grandecitos

y podían mostrar su personalidad. El más grande de ellos también era el más agresivo con sus hermanos. El papá lo regañó. Hubo calma por unos instantes, y después el mismo grandulón causó otro desorden. El papá lobo lo mató de un mordisco, y se desapareció de un salto por entre los matorrales. Todos los bebés salieron disparados y chillando para su casa. Salió la mamá, echo un vistazo, y se devolvió.

62 *¿Es nuestra capacidad de ser conflictivos entre nosotros una medida de autocontrol de la población a través de guerras, asesinos seriales, psicópatas, sicarios y mercenarios?*

Las muertes por asesinato en todo el mundo son alrededor de 300 mil en un año. Los suicidios andan por el mismo rango. Las últimas guerras han producido muertos del orden de 10 a 30 mil por año. En los 10 años de la guerra en Siria, propiciada por Rusia, ha habido 230 mil muertos. En la guerra civil de Colombia entre 1958 y 2013, el número de muertes se estima en 220 mil. Los accidentes de tránsito causan 1.3 millones de muertes al año. En contraste, los abortos pueden ser del orden de 22 millones en el año en todo el mundo.

Todo eso demuestra que en el mundo, con 140 millones de nacimientos por año, nuestra capacidad para asesinarnos disminuye el crecimiento poblacional en un 14 % y en su gran mayoría por abortos. También es bastante claro que los que más se reproducen son los pobres, pues el sexo es una de las pocas actividades recreativas a las que tienen acceso. Y porque los niños son maravillosos para casi todas las mamás. Aunque hay excepciones que dan para pensar.

En conclusión, la violencia es un factor de control poblacional, pero no impactante.

63 *¿Por qué cuenta a los abortos como asesinatos siendo que muchos abortos suceden espontáneamente?*

Porque todo feto es una persona.

Las mamás lo saben por instinto, como me lo demostró una de ellas con la siguiente historia:

Una vez estábamos con mi esposo esperando un bus. Yo estaba embarazada. Llegó un indigente y nos pidió plata. Como no le dimos, se enojó, sacó cuchillo y amenazó mi vientre. Me estremecí y sentí que el bebé se encogió hacia adentro. Mi esposo negoció el rescate y el muchacho se fue. Por la noche, el bebé seguía

encogido en su cueva y no reaccionó ante los saludos del papá, a quien le gusta hablarle y acariciarme la barriga. Así duró toda la noche y todo el día siguiente y eso a pesar de mis caricias y palabras de aliento. Pero en la tercera noche sí respondió al amor del papá y se pudo relajar, ocupar todo su espacio y patalear.

64 *¿Por qué desea esclavizar a las mujeres respecto al aborto siendo que ellas son libres y dueñas de su cuerpo?*

Las mujeres no son dueñas de su cuerpo. Si lo fuesen, podrían decidir con su voluntad cuando adecuar su fisiología tanto para quedar en cinta como para quedar temporalmente estériles.

De acuerdo a la TE, la incapacidad de las mujeres para manejar su cuerpo se fijó tempranamente en la Historia Evolutiva porque permitió que los humanos se multiplicaran a pesar de la alta mortalidad infantil.

En el cristianismo, las mujeres son maravillas que fueron diseñadas y hechas por Dios a quien darán cuenta de la forma como administren su cuerpo. Sin embargo, la frialdad de mi juicio es la de un hombre que no lleva sobre sí el inmenso peso de ser mujer. Es tan agobiante que la Biblia lo considera efecto de una maldición. Por tanto, la problemática no se ataca ni resuelve con dogmas, sino con sabiduría. En particular, me uno a las protestas de todos los que alegan que la prohibición del aborto no disminuye su tasa significativamente, pero en cambio, aumenta la mortalidad de las mujeres que abortan porque ya no tienen acceso a cuidado profesional. Un caso patético es cuando el médico sabe que el feto puede causarle la muerte a la mamá, pero no dice nada para evitarse problemas.

65 *Un aborto representa para la mujer una gran tortura. ¿Qué se puede hacer para ayudarlas?*

En primer lugar, combatir al machismo. En segundo lugar, prevención.

En cuanto al machismo, este declara al hombre como dueño de la mujer para usarla como juguete sexual cuando se le antoje, pero lo exime de toda culpa en un aborto. Para cambiar dicha cultura hay que penalizar al hombre obligándolo a pagar todos los gastos del aborto, costeando los días de convalecencia junto con un tratamiento y una indemnización para la mujer por las taras sicológicas que le causa sentirse culpable de matar a su propio hijo.

En cuanto a la prevención, a la mujer se la debe educar para que deje de ser muñeca de placer y se promueva como compañera del camino de la vida. Porque a las mujeres que viven solas el periodo les viene a cualquier momento. Pero cuando la mujer vive acompañada de su hombre, las feromonas masculinas actúan sobre las glándulas endocrinas de la mujer y sus ciclos menstruales se

regularizan, permitiendo predecir mucho mejor cuándo va a suceder la ovulación, la cual determina los días fértiles. Pero de todas formas, la posibilidad de un embarazo no deseado sigue vigente. En efecto, se ha estimado que el 44 % de los abortos son por mujeres casadas. Creo que es porque el marido da por sentado que como él no es quien aborta, nada importa. Tampoco parece saber que de todo asesinato, dará cuenta.

Al haber trabajado la lógica de la Evolución, nos quedamos a solas con nosotros mismos y mirando de frente a nuestros problemas.

2.11. Preguntas religiosas

La certeza de que la TE es falsa crea preguntas que llegan hasta el alma.

66 ***Usted ha dado a entender que sin simulaciones no podría asegurarse que la TE es falsa. ¿Pone en sus simulaciones unos micos a evolucionar?***

No. Para la tecnología de hoy y de siempre, eso es imposible.

67 ***¿Qué es entonces lo que usted simula?***

Proponemos una abstracción que enfrenta la Evolución contra la Complejidad y se mira el comportamiento genérico de los resultados. Usamos la misma idea de los juegos para computador: comenzamos con un caso fácil, si lo pasa se propone un problema más difícil, y si lo pasa se sube la complejidad, y así hasta que el jugador ya no aguante.

Se observa que la Evolución tiene poder para vencer la complejidad, pero que infaliblemente va dejando a su paso huellas de su lucha en forma de soluciones mediocres, e incompletas. Eso pasa siempre, de forma permanente, por montones, y si la complejidad aumenta, el número de imperfecciones crece cada vez más.

Por lo tanto, la TE predice que cuando hay Evolución también debe haber una **Evolución de la Perfección**. Ahora, mire el registro fósil y su mismo cuerpo, y si allí ve mediocridad y/o trabajos incompletos, entonces la TE es una buena explicación de su existencia. Pero si ve casi todo perfecto, a pesar de que tenga algunos reclamos, entonces la TE es falsa.

68 ***¿Qué dicen los que reclaman?***

Dos ejemplos. Algunos médicos reclaman que estamos mal diseñados porque a la próstata la ven muy mal situada y forma severo problema cuando uno se

envejece. Eso se debe a que va creciendo y, con la edad, obstruye la uretra, por lo que orinar se convierte en una tortura. De manera semejante, a las mujeres les incomoda mucho tener que sangrar cada mes y cuando dejan de hacerlo, no es algo que se agradezca.

En general, es fácil criticar cualquier estructura de los seres vivos. Todo lo que hay que hacer es proponer una función de maximización y demostrar que la estructura dada representa una solución sub-óptima. Ejemplo: un brazo no maximiza la eficiencia termodinámica, pues la mano tiene demasiados dedos, por tanto, hay mucho gasto inútil, por lo que los humanos del futuro tendrán solo 3.

Nuestra respuesta: la eficiencia energética no es lo más importante para el diseño de un brazo. En cambio, hay dos condiciones prioritarias: que sea una magnífica herramienta y que sea improbable que su uso cause daño al cuerpo. Como tal, el brazo es magnífico.

69 *¿Qué propone usted en vez de la TE para explicar nuestra existencia?*

No propongo nada. Como la TE es falsa, simplemente acepto lo que dice mi religión cristiana.

70 *¿Es ciega su aceptación de su religión?*

Mi religión es muy compleja, y se presta para todo lo malo. Por eso, todo el mundo hoy en día es muy crítico. Sin embargo, la acepto porque ella me manda orar y hacer el bien a los que me causan temor. Y he visto que eso me da paz. Inmensa paz. Por esa paz es que yo creo en Jesús y en todo su cuento.

71 *¿Qué opina sobre las refutaciones de que hay Dios?*

Hay varias refutaciones de la existencia de Dios, muchas pruebas de la falsedad de la Biblia, y un programa de computador que ha detectado en ella más de mil contradicciones. De todo eso, la objeción que a mí más me concierne es la siguiente:

¿Por qué Dios, siendo bueno, permite tanta maldad? Como hay demasiada maldad, no hay Dios que nos defienda, y menos que nos vaya a juzgar. Por tanto, comamos y bebamos que mañana moriremos.

Le veo mucha lógica al razonamiento anterior, pero aun así, ando en el temor del Dios de Jesús el Cristo. Y en medio de tanto problema, soy feliz.

72 *¿Cómo se relaciona su refutación de la Teoría Evolutiva con el Diseño Inteligente?*

La TE dice que las especies salen unas de otras. El Diseño Inteligente asegura que el Universo en todas sus facetas fue diseñado por un ser inteligente. Ambas son inferencias, extrapolaciones, a partir de hechos observables.

La TE se basa en que los seres vivos se reproducen sufriendo ligeros cambios. El Diseño Inteligente se sustenta observando que todo el Universo se organiza conforme a la Teoría de Sistemas, es decir, cada objeto de este mundo consta de elementos que sacrifican parte de su individualidad en pro de una cohesión de grupo y que forman una estructura que puede tener una probabilidad mínima de aparecer por las leyes de la Naturaleza. En nuestro cuerpo, la Teoría de Sistemas es evidente, pues los órganos tienen funciones específicas y están separados por membranas que los empaquetan. Todos ellos conforman un gran proyecto.

En Ciencia, las inferencias interesantes no se pueden demostrar. Algunas muy bien formuladas se pueden refutar por el Método Científico o bien salen fortalecidas cuando resisten algún test crucial.

Para relacionar el Diseño Inteligente con mi trabajo, hay que tener en cuenta que lo que he hecho es demostrar que la TE es falsa, pues se quiebra ante el Método Científico. Mi falsación no es una objeción. Es una demostración. Y si los partidarios del Diseño Inteligente la aceptan, se sentirán muy fortalecidos.

De otro lado, si se alega que hubo un diseño, a uno le interesa el diseñador. Ellos nada dicen al respecto. Por eso, la idea del Diseño Inteligente combina muy bien con los que creen en extraterrestres. Es compatible también con los que proponen que nuestro universo es uno entre una infinidad cuyo conjunto lo llaman multiverso.

Para mí, la idea del Diseño Inteligente se vuelve interesante en el único caso en el que el diseñador sea el Dios que nos hizo y que está con nosotros.

73 *Hay muchos cristianos que creen en la TE. ¿Por qué se preocupa tanto por falsearla?*

Porque si la TE es cierta, Dios sobra, exista o no, es irrelevante. Lo que importaría sería que somos hijos de la materia, que aparecimos sin objetivo. Pero si la TE es falsa, como en verdad lo es, entonces que todo el mundo tema el Juicio de Dios y que, por tanto, trate con justicia y respeto a su prójimo, empezando por su esposa.

74 *¿Demuestra su refutación que hay Dios?*

Demostrar que la TE es falsa no demuestra que hay un Dios que juzga. Lo único que resulta para los materialistas es que la Ciencia tiene que fortalecer alguna de sus otras opciones o armar alguna otra propuesta. Podría la Ciencia incluso

optar por el Diseño Inteligente, porque esa idea es materialista y no religiosa: el Universo podría ser, como lo han dicho, una simulación en un computador hecha por algún estudiante de posgrado en algún otro universo. En general, hay demasiadas investigaciones tratando de fortalecer la ideología de una física digital. Esta tiene propuestas sorprendentes como que la física que vemos es el resultado de computaciones hechas por autómatas, computadores especializados. Pero están lejos de ofrecer una alternativa al Realismo, el cual dice que nuestro universo no es virtual, una simulación, sino que es real y fundamental.

En cuanto a los cristianos, y extrapolando lo que yo mismo siento al ver que la TE es falsa, la necesidad de vivir en el temor de Dios en verdad se fortalece. Pero mi reacción no se puede decir que sea apoyada por el Método Científico, pues yo no puedo atrapar a Dios para someterlo a experimentos objetivos. Mi reacción se basa en una fe personal, intangible y poderosa.

75 *¿Por qué exige usted que se le acepte la refutación lógica de la TE cuando usted mismo no acepta las refutaciones lógicas de la existencia de Dios?*

Porque yo no soy un sistema lógico. Soy un ser humano. Y como tal, soy irracional y auto-contradictorio. La individualidad de cada persona se implementa en la manera como elige qué sentimientos polarizan su mente y qué contradicciones aceptar y a cuáles ignorar.

Mi propia individual desarrolla la intensa y violenta impresión que me causa el ver a mi cuerpo tan extremadamente complicado y tan perfecto. Por ejemplo, mis ojos y la capacidad de entender lo que veo nunca cesan de maravillarme, y eso a pesar de sus defectos. Por eso fabriqué mi falsación de la TE.

76 *Usted acepta las contradicciones como algo irremediable, igual que la muerte. ¿No sería mejor que estudiase un poco más que para eso son las matemáticas? Fíjese que la Ciencia Moderna ya estudia como librarnos de la muerte.*

¿Sirven las matemáticas para quitar las contradicciones? Pues si se trata de algo simple, como llevar las cuentas de la casa o de un país, las matemáticas son el remedio. Pero si se trata de cosas complejas, como escapar de la muerte, las matemáticas nos garantizan que las contradicciones son inevitables. Para entenderlo, simplemente pregúntese: ¿Vivir largamente para hartarse de ver tanta maldad y al final reconocer que el corazón del mejor es en definitiva igual de malo que el del peor?

La sustentación rigurosa de la inmanencia de las contradicciones fue hecha por el matemático y lógico Gödel en 1930. Nadie se lo esperaba porque la idea era que si uno era lo suficientemente cuidadoso, uno podía elaborar un lenguaje que lo abarcara todo y que fuese libre de contradicciones. Pero Kurt Gödel demostró que eso es imposible. Por eso persiste la Filosofía, para proponer plataformas que orienten la construcción del conocimiento, decidiendo qué es lo importante, qué es lo secundario y qué es inadmisible. De esa forma se determina cómo anular y/o convivir con las contradicciones.

77 *¿Puede dar un ejemplo concreto de la utilización de una filosofía para resolver contradicciones?*

Consideremos la Filosofía Materialista. Ella niega el abundante testimonio transcultural y transtemporal de la existencia de almas, ángeles, demonios, duendes, hadas, espantos. Para ella, los espíritus son solo inventos del cerebro.

Con su negativa, se ahorra todos los problemas de auto-consistencia de la idea de un dios bueno. Y como no hay dios, no puede haber contradicciones al respecto.

78 *¿Podría dar algún ejemplo de cómo resuelve usted las contradicciones en su religión?*

Una contradicción importante de mi religión cristiana la descubrió Nietzsche:

La Biblia dice que Dios es Todopoderoso. Si así fuese, el debería poder hacer una piedra que no pudiese levantar. Contradicción! Por tanto, no hay Dios.

Nuestra respuesta: el razonamiento de Nietzsche demuestra que el lenguaje usado es inconsistente, pero no dice nada sobre Dios. Si excepcionalmente a alguien le interesase usar un lenguaje consistente, podría optar por una alternativa que capté de los católicos alemanes: En vez de decir *Dios es Todopoderoso*, puede decir *Dios Tiene Todo Poder*, lo cual significa que si algún poder existe, entonces o es de Él, o está bajo su dominio. De esa forma ya no hay contradicción.

Sin embargo, hay muchas contradicciones en mi religión. Por ejemplo: en el Antiguo Testamento hay dos y hasta tres versiones contradictorias del mismo hecho, una enseguida de otra.

Similarmente, los cuatro Evangelios narran la misma historia pero tienen elementos que se contradicen. Pero no hay ningún cristiano que quiera deshacerse de alguno. ¿Por qué convivimos con esas contradicciones? Porque hacen interesante su estudio, tal como lo demuestran los muchos alegatos académicos al respecto.

79 ***¿Ha podido resolver el problema de la excesiva tolerancia de Dios hacia la maldad?***

El dolor que veo es tan intenso que mi alma se niega a aceptar una solución lógica de esa contradicción. Sin embargo, mi mente dice lo siguiente: *Antes de juzgar a Dios, decida si quiere ser parte del problema o de su solución. Si elige ser parte de la solución, el reto es ser bendición para la gente a su alrededor.*

80 ***¿Cómo puede uno ser bendición?***

Tenemos una regla muy sencilla: *Trate a los demás de la misma manera como Usted quisiera que ellos lo trataran a Usted.*

81 ***¿Cuál es el resultado de aplicar tal regla?***

Que le llegan a uno los recuerdos de tantas veces que uno ha hecho cosas que si se las hicieran a uno, uno formaría un infierno. A esas cosas se les llama genéricamente *pecado*.

82 ***¿Cuál es el problema dado que todos somos pecadores?***

El problema es nuestra eternidad. Por ello, es urgente asegurarse de que ese problema quede perfectamente resuelto. La solución correcta deberá atacar tanto sus pecados como su inclinación al mal, que apareció en la humanidad después del primer pecado.

83 ***Usted habla de su dios como si fuese el único. ¿No sabe de casualidad que hay dioses por montones, y que, en muchas partes del mundo, como en la India, muchas familias adoran un dios exclusivo y totalmente cercano?***

La uniformidad de la ley física a lo ancho y largo del Universo inmediatamente excluye que exista más de un Creador. Es decir, si hay un Creador, es único. Pero, me adhiero a los que piensan que ni la lógica, ni la Ciencia pueden garantizar que exista. Con todo, mi propia y muy larga experiencia con el Evangelio de Jesús de Nazareth es que tener paz con Dios, el Creador y Padre, es buena idea.

84 ***¿Qué pasa con los otros dioses? ¿Duda que existan?***

Acepto el testimonio antropológico de la existencia de más dioses fuera de mi Dios, el Creador. Pero, ¿Cómo podría yo adorar a alguien que no me hizo? Yo estaría dándole gloria a un usurpador. Cada uno de estos seres es un enemigo del Creador, por eso la Biblia los llama Satán. Su estrategia es hacer algún bien para luego tomar el alma, y con ella el futuro que no tiene fin. Ellos han hecho tanto daño, que Jesús vino al mundo para deshacer sus obras.

85 ***¿Hay alguna razón para creer que Jesús resucitado vendrá de nuevo?***

Sí: Dios fue capaz de hacer mi cuerpo, así mismo, Él es capaz de hacer volver a Jesús para que de a cada quien conforme a sus obras.

Capítulo 3

PRE-MECANICISMO

Menos especulaciones, más mecánica.

Discutiremos las ideas más sobresalientes de la historia de la visión sobre la herencia y la Evolución hasta los años 1940, antes del ADN. Son muy variadas, pero hay tres puntos que a nosotros nos incumbe sobremanera. Tenemos en primer término la Genética de Mendel que se desarrolló en una teoría mecanicista sobre la herencia. Luego vino de Vries quien declaró que la mutación, la causante de los cambios, es al azar. Después vinieron los matemáticos Fisher, Haldane y Wright a organizar los pensamientos y sacar en limpio una visón pre-mecanicista de la Evolución. Ahora, miremos una muestra del mucho trabajo colateral que les permitió a esos genios alcanzar sus logros.

86 *Bacon, Galileo, van Leeuwenhoek inventaron el microscopio*

Estos tres personajes lucharon por hacer florecer el aprecio por el estudio experimental y la construcción de instrumentos que expandieran la capacidad natural de hacer observaciones objetivas, reproducibles. Bacon en el siglo XIII inventó la lupa y tallaba sus lentes. Además, se empeñó en valorar la observación y en devaluar la especulación. Galileo en 1609 inventó un microscopio con dos lentes, uno de los ancestros de los que tenemos hoy en día, y batalló mucho por globalizar el uso del Método Científico. Con un microscopio de un solo lente, Leeuwenhoek se hizo a un renombre aplicando su instrumento al estudio de la Biología, muy en particular al estudio de la célula, hacia 1670. A él se le atribuye también el arte de teñir los especímenes, u objetos para observación. Es algo muy importante, pues diferentes tejidos se tiñen de forma distinta y el contraste aumenta. De hecho, los cromosomas se llaman así porque se dejan teñir por varios colorantes.

Ejemplo: Galileo observó que al atravesar un prisma, un rayo de luz solar se convertía en un abanico de luces de diversos colores. El problema que surgió era:

¿Crea el prisma los colores o simplemente los dispersa? En vez de resolver la pregunta con especulaciones, Galileo hizo un experimento: Si el prisma dispersa las luces de colores, al reunirlos se debe obtener luz blanca, como la del sol. Para dilucidarlo, fabricó un círculo y lo rellenó de sectores circulares radiales con los colores que él vio. Y luego lo puso a girar. Lo que se percibe es que el círculo giratorio pierde sus colores y parece blanco. Por consiguiente, de las dos explicaciones, la que concuerda con el experimento es la teoría de la dispersión.

Desafío. Resolver usando el Método Científico la siguiente intriga: En la luz del sol vienen rayos de todos los colores que juntos parecen luz blanca. ¿Son todos los colores necesarios? Ayuda: Su solución debe permitir el diseño de pantallas de televisión modernas.

87 *Bernoulli nos aclaró qué es el azar*

A las observaciones objetivas y expandidas había que añadir conceptos claros. Uno crítico era el del **azar** que se decantó como sigue. El matemático Bernoulli propuso una noción de azar hacia el final del siglo XVII que ha llegado a aceptarse en la Ciencia Moderna. Decimos que una fuente de datos es al azar cuando podemos predecir cuál es la frecuencia relativa de los diversos eventos, pero no cuál será el próximo dato, dado que el experimento se repite bastantes veces. Cuando se tienen eventos al azar, no hay predicción individual sino estadística. Nos dio como ejemplo, el experimento de tirar una moneda. Para una moneda bien balanceada y que se tire de tal forma que dé muchas vueltas en el aire, la probabilidad de cara es un medio, lo cual predice que la frecuencia relativa de cara es cercana a 0.5. Solo cercana. Por eso en los test modernos se da un margen de error dado por la significancia estadística. Así nació la distribución de Bernoulli, publicada hacia 1685. La **Ciencia** se reduce a medir y sopesar la diferencia entre lo que se cree, en este caso, la probabilidad de cara, y lo que se observa, la frecuencia relativa de cara. Si la diferencia es pequeña, se acepta lo que se cree. En caso contrario, se rechaza. Observemos que como fuente de datos al azar se utiliza un proceso mecánico simple y directo. Bernoulli también estudió el problema de tirar una moneda n veces y asignar la probabilidad de que caigan k caras. Así nació la Distribución Binomial.

88 *Situación en los tiempos de Darwin: incertidumbre*

Cuando Darwin publicó su teoría del origen de las especies en 1859, lo hizo sin tener una teoría aceptable de la herencia. Se creía que esta estaba ligada a la sangre y que la reproducción mezclaba sus variantes. Darwin reconoció que dicha visión era incompatible con su teoría porque mezclar líquidos borra la variabilidad, sin la cual no puede haber Evolución. ¿Qué elegir, la teoría de la mezcla o la

imperiosa necesidad de la variabilidad? Para decidirse, él ve que su teoría es muy racional y, por tanto, rechaza la creencia de la mezcla de sangres y le plantea varias objeciones. Una de ellas era una mancha blanca en la piel de una señora de piel oscura, algo totalmente inexplicable con la teoría de la mezcla. Pero Darwin no propone algo que le sirva.

89 *El aporte de Mendel fue la Genética*

Por sus dotes intelectuales visibles desde su niñez, Mendel pudo tener acceso a comunidades académicas sobresalientes que incluían las del monasterio donde se afilió. De ellas aprendió el rigor de la Ciencia naciente, el cual aplicó a sus experimentos de hibridación en habichuelas que él publicó en 1865. Para sus contemporáneos resultó difícil entenderlo porque había muchas preguntas, es decir, demasiadas dudas nacidas de la demasiada ignorancia. En retrospectiva, usando los conocimientos aceptados como corrientes hoy en día, podemos entenderlo mucho mejor:

Mendel postuló que cada carácter venía en dos versiones. En términos modernos: los caracteres simples vienen codificados en los cromosomas, y como hay dos cromosomas, hay dos variantes que también se llaman alelos. Los seres humanos tenemos 23 pares de cromosomas, pero la cebolla solo 8, los cuales son muy grandes y muy distintos entre ellos, y por eso fue el objeto de estudio de los pioneros. Las habichuelas tienen 7 pares. Pero las células germinales, las que forman los gametos, óvulo y espermatozoide, solo tienen una copia de cada cromosoma, es decir, por todo tienen 23 cromosomas para los humanos, 8 para la cebolla y 7 para la habichuela.

Mendel también dijo que las dos versiones de los caracteres se repartían en los gametos de forma independiente y al azar. Eso es cierto y se debe a que cuando cada carácter viene en un cromosoma, los cromosomas portadores se reparten al azar. Por tanto, a todos los caracteres codificados en ellos también les pasa lo mismo. Pero había un problema desconocido para Mendel: él estudió 7 caracteres, los cuales estaban en 4 cromosomas y esto crea correlaciones entre la forma de repartirse. Por eso los modernos no se amedrantan en alegar que Mendel hizo trampa para hacerle decir a sus datos que los caracteres se reparten de forma independiente. Y en general, sus datos se ajustan demasiado bien a lo esperado: Ejemplo, donde se espera una relación de 3 a 1, el encontró 3.01 a 1, o bien 2.98 a 1.

Mendel usó la hipótesis de eventos al azar para calcular la probabilidad de dos eventos independientes simultáneos que debe ser el producto de las probabilidades. Es increíble que algo tan a favor de la Evolución Darwiniana no haya sido valorado en el momento de su publicación porque decir que algo es al azar es decir que la Naturaleza no necesita elementos exógenos para auto-gobernarse.

Pero una posible duda habría sido: ¿cuál es el mecanismo para producir azar en la herencia?

90 *De Vries: las mutaciones son al azar*

Este gran científico trabajó más que todo con plantas. El nos heredó hacia 1900 un concepto explícito importante: los cambios en los caracteres a lo largo de un linaje son discontinuos, suceden al azar y no tienen dirección. Esta aseveración tan rotunda fue un tremendo golpe a todas las líneas espiritualistas, algunas herederas del pensamiento de Lamarck, quien creía en fuerzas alquímicas direccionales que operaban en los seres vivos. La discontinuidad significa que anteriormente no había cierto rasgo y ahora existe. Es el primer gran paso a la genética digital de hoy día.

91 *Morgan asoció caracteres a franjas en el cromosoma*

Pasar de caracteres a información genética fue un salto trascendente en cuya dirección Morgan publicó un resultado hacia 1916: el encontró una mosca de ojos blancos nacida de un linaje de moscas de ojos rojos, y se puso a estudiar su herencia. Cuadraba perfectamente con las enseñanzas de Mendel para genes recesivos, llamados así porque su efecto no se ve cuando van en compañía de alelos que sí se hacen ver, los dominantes. La interpretación más clara era que las mutaciones dañaban la información genética, mientras que un gen normal, saludable, se expresa normalmente.

Otro aporte: Mendel procuró escoger caracteres que se repartieran de forma independiente, lo cual era totalmente claro si estaban en cromosomas distintos, pero Morgan estudió la herencia de caracteres en el mismo cromosoma. De ahí nació lo que ahora llamamos *enlace genético*. También nos enseñó a usarlo para hacer mapas de los cromosomas, es decir, para asociar una posición en el cromosoma a cada carácter. Lo que pasa es que un cromosoma se ve al microscopio como un gusanito y cuando se tiñe, le aparecen franjas atravesadas circularmente. La franjas no son iguales de gruesas, sino que son tan distintas que permiten determinar una cierta cartografía. El desafío consiste en descubrir a cuál franja le corresponde qué carácter.

92 *Fisher, Haldane, Wright pusieron los fundamentos axiomáticos*

Estos matemáticos pusieron orden en la Ciencia de la Genética y de la Evolución gracias a sus modelos que empezaron desde 1915 con apogeo en los años 30 y 40s. Fisher propuso un test estadístico, el test F de análisis de varianza, para la comparación de medias en experimentos cuantitativos. Es algo tan genial

que nunca pasará de moda. Los trabajos de este grupo dieron origen a la moderna Genética de Poblaciones que impone la visión pre-oficial de la Evolución. Su rasgo característico es el gran vacío académico de no relacionar su visión con la complejidad, pues para ellos la Evolución era simplemente el cambio de las frecuencias de alelos que ya existen. Para nosotros, lo trascendente es de dónde aparecen los genes, pues las variantes salen de la mutación.

93 *Theodosius dobzhansky puso a la Evolución como eje de la Ciencia*

Este Ucraniano de nacimiento emigró a los Estados Unidos donde trabajó con moscas de la fruta hasta el día de su muerte. Del laboratorio lo llevaron ese día casi a la fuerza al hospital donde murió. Él combinó la biología de su profesor Morgan, la matemática de Fisher y la Genética de Poblaciones. Publicó en 1937 su libro *Genética y el Origen de las Especies*, en el cual propone una actualización de las ideas de Darwin en términos de la Genética de Poblaciones. Se considera en la Gran Ciencia que su objetivo se cumplió a cabalidad. A él se debe un dicho publicado en 1973 que ha llegado a ser un dogma de identidad entre los evolucionistas: *Nada en biología tiene sentido excepto a la luz de la Evolución.* Su amplia visión le permitió aplicar sus investigaciones e ideas a problemas muy humanos. Sus escritos al respecto se vendían a manos llenas, pues era una autoridad científica hablando de lo muy hermanos que todos somos.

Él es el prototipo de personas que creen en Dios y en la Evolución. Curiosamente, recurre a la Evolución para resolver su pregunta de por qué Dios hizo algunas criaturas inexplicables. En general, la mayoría de los humanos siente repulsión por las moscas, los insectos que pican y las serpientes venenosas. Su ejemplo es el de una mosca que pone sus huevos dentro del abdomen de una hormiga guerrera viva y en guardia.

94 *Mayr ligó el concepto de especie a la Evolución*

En 1942 Mayr redefine el concepto de especie en términos evolutivos: es un grupo maximal de seres vivos que puede sobrevivir y reproducirse entre ellos. Maximal significa que es el grupo más grande que puede hacer eso y, por tanto, excluye a todos los otros seres que no pueden cruzarse con ellos. Por ejemplo, los perros y los gatos forman dos especies diferentes. Hay un problema con los perros y es que algunos son muy grandes y otros demasiado pequeños. Uno podría argüir que ya hay dos razas diferentes que evolucionan hacia la divergencia en el mismo hábitat. Sin embargo, puede haber entrecruzamiento entre ellos gracias a muchos intermediarios que no tendrían problema en aparearse. Con su definición de especie, que se hace sabiendo que hay mutación, él identifica Evolución y vida, y se opone a Linneo quien postuló en 1751 que las especies, definidas en términos de similitud biológica y de apareamiento, son fijas y no pueden evolucionar.

95 *La teoría evolutiva de los años 1940*

Al comparar mapas cromosómicos, uno se da cuenta de que el fenómeno evolutivo es real y supremamente rico en variedad. Toda esa complejidad fue resumida por los matemáticos en *mutación + recombinación*. La primera crea variabilidad neta, la segunda crea arreglos diferentes de la variabilidad existente. Se postulaba que esos fenómenos sucedían por azar.

Teniendo una fuente de variabilidad permanente, las ideas de Darwin podían expresarse sin vacíos: la variabilidad natural era sometida a escrutinio tanto por el ambiente como por la sobrepoblación, y los ganadores, los que producían más hijos que pudieran reproducirse, eran llamados los más aptos . Dicho calificativo indicaba que ya se creía que diferentes variantes de alelos podían tener valor selectivo diferente (esta idea se puede trazar hasta Maupertuis del siglo XVIII). Sin embargo, en los modelos matemáticos la Evolución se definía como el cambio en las frecuencias de las diversas variantes genéticas que se modifican suavemente. Esa escuela de pensamiento se denomina Gradualismo, adoptada y enseñada por Darwin. No se sabía cómo acomodar claramente las protestas sobre saltacionismo. El problema de la complejidad tampoco aparece, pues tácitamente se asumía que al encadenar pequeños cambios, se obtenía toda la perfección, complejidad y funcionalidad de las estructuras de los seres vivos.

El azar aparecía explícito en los modelos matemáticos de la Genética de Poblaciones en la forma de probabilidades de mutar, de recombinarse y como efecto de muestreo o deriva genética, la cual dice que por puro azar las frecuencias de arreglos genéticos pueden cambiar, debido a la repartición al azar de los cromosomas. Al añadir Selección Natural, la Evolución da otro gran paso hacia el materialismo total.

Capítulo 4

LA INVENCIÓN DEL ADN

El ADN es una idea. ¿O será una realidad?

Pretendemos sustentar en el presente capítulo la siguiente proposición: el ADN fue una idea muy abstracta que fue ganando adeptos gracias a que pasó variados y críticos tests del Método Científico. Por ello, la Ciencia es justa al otorgarle al ADN el es status de innegable realidad.

96 *Griffith*

Si un ser vivo no es más que materia, debe tener un mecanismo responsable de la herencia, gracias al cual el bebé de un gato sale gato y maulla. Vemos aquí al Método Científico convirtiendo una idea filosófica en un programa de experimentación. Con todo, el resultado es demasiado difuso para ser de valor. Pero fue gracias a Griffith que tal programa pudo por fin en 1928 poner un pie sobre la peña, pues llevó a cabo un experimento muy concreto y muy determinante. Él trabajó con neumococos, del cual tenía dos cepas. Una inocua, no virulenta, al inyectarla a un ratón, nada le pasaba. La otra virulenta, mortal, al inyectarla al ratón, este desarrollaba neumonía y se moría. Si se mataba al neumococo virulento con calor, perdía la virulencia, pues al inyectarlo, nada producía. ¿Qué podría pasar si se inyectase un ratón con una mezcla de neumococo no virulento, pero vivo, unido al neumococo virulento pero muerto? Al hacerlo, el ratón se murió. Al repetirlo, el ratón se murió. Al volverlo a repetir, el ratón se murió. No nos queda otra salida que reconocer que el neumococo muerto tiene algo material que transforma al no virulento en virulento. ¿Qué podrá ser eso?

97 *Avery, Lacleod Y Mccarty*

Por la época de la Segunda Guerra Mundial, los componentes de un ser vivo se dividían en 4 partes: proteínas (lo rojo de la carne), lípidos (los gorditos),

polisacáridos (almidón de yuca) y ácidos nucleicos (sacados de los cromosomas que están en el núcleo de la célula). La pelea por encontrar al portador de la herencia se había depurado al punto de quedar dos candidatos. El primero era las proteínas, por ser estructuradas y por contener muy diversos elementos, lo que las hacía preciosas para guardar información. El segundo era los ácidos nucleicos, por la extraña y maravillosa conducta de los cromosomas al momento de la división celular. El problema con los ácidos nucleicos era que tenían tan solo 4 tipos de componentes, notados ATCG, en tanto que las proteínas tenían más de 20. Una variante del experimento de Griffith puso fin a la contienda e incertidumbre.

Avery y sus compañeros en 1944 desintegraron neumococos virulentos y fraccionaron sus componentes en las cuatro fases mencionadas. En compañía de neumococos inocuos, cada fase fue inyectada por separado a ratones. Tres ratones quedaron vivos y uno murió: el que tenía los ácidos nucleicos. Así se infirió que son dichos ácidos los portadores de la herencia. Pero quedaba por saber qué tenían por dentro y como se convertían en caracteres, por ejemplo, si las semillas de habichuela saldrían lisas o rugosas. La búsqueda del mecanicismo puro nos llevó hasta las moléculas, y lo que era un cuento de hadas fue convertido en realidad incuestionable por el Método Científico. El camino fue utilizar los avances de la Física para el estudio de la Biología.

98 *Röntgen, Thomson, Bragg y los rayos X*

Hasta no ver, no creer. Quien toma este dicho en serio, tiene que inventar nuevos instrumentos de observación. Una gran avenida en esta dirección se la debemos a Röntgen por su descubrimiento de los Rayos X en 1895. Thomson publicó en 1907 su teoría de la difracción de ondas electromagnéticas. Bragg en 1913 aplicó dichos rayos al estudio de muestras cristalinas. La idea es que cuando se ilumina un cristal con rayos-X, se proyecta una sombra, la cual es bidimensional. Para rescatar la información tridimensional de la estructura del cristal se aplica la teoría desarrollada por Thomson y Bragg. Luego esto se usó en Bioquímica sobre sustancias purificadas y cristalizadas. No resultó fácil reproducir su estructura tridimensional. Pero se hizo.

99 *Wilkins, Rosalind Franklin, Gosling, Watson, Crick y el ADN*

Este equipo metió el más grande gol en toda la historia de la Biología Molecular. Wilkins fue quien hizo el trabajo duro en el medio campo, metido en su laboratorio con sus máquinas de difracción de rayos X, y viendo sus efectos sobre cristales de ADN. Rosalind jugó el papel de técnico pues fue la supervisora de Gosling, el alumno que tomó una foto crítica, la 51. Watson y Crick estaban bien posicionados cerca a la portería y recibieron el pase-gol, la tal foto 51. A pesar

de que ya se contaba con las ideas de Pauling sobre la estructura helicoidal del ADN, ellos se demoraron como dos años, entre 1951 y 1953, para desentrañar limpia y completamente la estructura del ADN.

Lo que emergió fue que el ADN se parece a una cremallera, con dientes complementarios, y formando una espiral. En vez de decir cremallera, la literatura dice *doble hélice,* y en vez de decir dientes, dice *pares de bases.* Por eso, a la cremallera se la conoce con el nombre del *modelo de la doble hélice*. Esa estructura permitía ver al ADN como portador de información si cada diente, que podía ser de 4 tipos, se interpretaba como un símbolo. Además, era inmediato explicar cómo el ADN era portador de la herencia, pues podía duplicarse: al separar las cintas de la cremallera, cada diente podía aparearse con otro suelto que nadaba en el ambiente, pero complementario. Los dientes sueltos al ser pegados formaban la cinta complementaria, quedando una cremallera completa para crear un ADN de una célula hija.

100 *Cuentos de hadas vs Método Científico*

Era muy atractivo toda esa historia de la doble hélice y de su duplicación. Pero tenía trazas de ser un cuento de hadas, pues se había edificado sobre la mucha física de las máquinas de Rayos X, con Wilkins a la cabeza, y las altas matemáticas de su difracción sobre estructura helicoidales estudiadas por Watson y Crick. En realidad, sin las matemáticas, una fotografía de difracción de rayos X no es más que una colección de puntos borrosos que recuerdan algunos motivos sobre baldosines. Es acá donde viene el Método Científico a ayudar: si el modelo de la cremallera es correcto, si no es un cuento de los físicos para embaucar a los biólogos, debe haber muchas maneras de corroborarlo. Muchas. Lo que hay que hacer es simplemente formular objeciones que conlleven a estudios de observación y a experimentos. Y si se necesitan instrumentos, hay que construirlos.

101 *Kornberg y la polimerasa*

Si los dientes sueltos que nadan en el citoplasma se pegan por complementación a una de las bandas de la cremallera, ¿qué pega esos dientes entre sí para que en vez de dientes sueltos y acomodados se forme una cremallera de dos bandas? Pegar dientes puede ser simplemente el resultado de hacer un enlace químico. Y eso es tarea de una enzima. Por consiguiente, hay una predicción contundente: debe haber una enzima que pegue los dientes sueltos pero alineados sobre una de las cintas del ADN. Así se obtendrán dos cintas, pegadas por complementariedad.

Esa corroboración tan importante se la debemos a Kornberg, quien descubrió en 1956 la enzima a la cual se la llama ADN-polimerasa. En realidad, hay tres tipos de dicha enzima: una que inicializa el trabajo, en el borde de la cadena,

y otras dos para seguirlo. Esta verificación del Método Científico dio alas a la Academia para darles en 1962 un Nobel a Watson y Crick.

Algo sorpresivo es lo siguiente: la polimerasa es como un obrero que usa un andamio que es armable, desarmable y transportable para hacer su trabajo. El andamio tiene varios tramos, es un trímero, y se llama PCNA, descubierto en 1992 por Leonardi y compañeros. Las polimerasas también se ayudan de fragmentos de ARN y de enzimas asociadas.

102 *Abdel-Monem, Dürwald, Hoffmann-Berling y la helicasa*

¿No es acaso un cuento de hadas decir que las cremalleras de ADN se abren solas para que así se puedan duplicar? Pero si no es así, debe haber una máquina molecular que separe las bandas como trabajo previo a la división celular. La verificación de la existencia de dicha enzima fue hecha en 1976 por el equipo mencionado. Se la llamó helicasa, o destructora de hélices y solo de hélices, porque las bandas de la cremallera deben quedar intactas. Otra victoria del Método Científico: o todas las piezas del rompecabezas cuadran bien, o no hay nada. Pero, carambas, si la helicasa despega las hebras de ADN, ¿Qué impide que se vuelvan a juntar? Las proteínas SSB, descubiertas por Meyer y Laine en 1990.

103 *Nirenberg, Matthaei y el Código Genético*

Estos ratones de laboratorio nos dieron en 1961 la clave para entender cómo se pasa del ADN a caracteres. Lo máximo en mecanicismo. Lo primero que hay que hacer es entender que el ADN funciona como una biblioteca de genes. Cuando se requiera la secuencia de determinado gen, se le saca una fotocopia y es con ella con la que se trabaja. La fotocopia viene en ARN, el cual es casi idéntico al ADN, pero en vez de T(Timina), se usa U(Uracilo). En realidad, ellos usaron ARN sintético para saber qué hacía una cadena de varias unidades de uracilo: una tripleta de ellos, UUU, codificaba para fenilalanina. Con muchas combinaciones se determinó el Código Genético que a tripletas de bases de ADN hacía corresponder un aminoácido. En general, un gen codifica para una enzima o para un polipéptido de soporte. Las enzimas aceleran las reacciones químicas. Obsérvese que muchísimas reacciones ocurren en la célula espontáneamente, pero son las enzimas las que determinan, por su gran velocidad y alta especificidad, la identidad de todo el conjunto. Por eso decimos que las enzimas crean la vida.

104 *Wu y sanger fueron los primeros en secuenciar el ADN*

Y bien, ¿Qué es lo que dice todo el ADN de un gato? El primer método de secuenciación del ADN lo debemos a Wu, quien nos lo enseñó en 1970. Sanger mejoró el método en 1977. Pero lo que dice el ADN es prácticamente desconocido.

105 *Ruska y Knoll inventaron el microscopio electrónico*

¿Si el ADN existe, por qué no puede verse? ¿Cómo así que no se puede? Gracias a los avances de la física fundamental y al encadenamiento de muchas ideas de grandes pensadores, estos dos genios nos regalaron en 1931 el prototipo del microscopio electrónico de transmisión. Este microscopio no utiliza la luz para iluminar, sino electrones acelerados que llegan al espécimen, lo atraviesan en mayor o menor proporción dependiendo del obstáculo que el espécimen ponga a sus trayectorias, y van a crear una sombra sobre un detector. Otro modelo de microscopía electrónica de mucho valor para la Biología es el de superficie, cuyos rayos de electrones no atraviesan el espécimen, sino que rebotan, muy igual a la luz con que nosotros vemos. El espécimen debe estar muy seco y cubierto por una película de metal apropiadamente vaporizada al vacío, cuyas partículas se van asentando donde puedan, incluido el espécimen.

106 *Monica Marini et al. fotografiaron el ADN*

Usando microscopía electrónica, esta investigadora y otros 15 compañeros fotografiaron una cremallera de ADN. Su estructura helicoidal se vio claramente en fotografías tomadas en el 2015.

107 *Kossel y la histona*

Una cremallera ADN puede medir de largo entre varias micras para un virus pequeño, y hasta casi un metro para el genoma humano. Pero uno cromosoma mide solo 10 micras. Es decir, que un cromosoma representa un grado de empaquetamiento del ADN de unas 100 mil veces. Pero, atención, cualquier parte del ADN debe estar listo a todo momento para ser leído, y sus instrucciones ejecutadas. Y que no se hable del embrollo al tiempo de la duplicación del ADN. Pero eso no parece fácil. ¿Si será cierto todo eso? Si lo es, ¿Cómo se hace? La primera clave para resolver este enigma nos la dio Albrecht Kossel, quien reportó en 1884 una sustancia semejante por sus propiedades a la peptona y la llamó histona y predijo que algo tenía que ver con el ADN. No fue sino hasta los años 1970 que se comenzó a saber que la tal molécula estaba en el centro del mecanismo de empaquetamiento del ADN. Las fotografías de microscopios electrónicos fueron claves para entender el mecanismo básico: el ADN se enrolla sobre un paquetico de moléculas de histona, y le da entre dos y tres vueltas y luego pasa a otra. Todos esos pequeños ovillos forman una super-hélice que puede variar su grado de compactación, desde estar casi libre para ser leída a cualquier momento, hasta estar totalmente compacta al tiempo de la duplicación celular. Al conjunto se le llama *cromatina*.

108 *Wang descubrió la topoisomerasa*

Una hélice de ADN se super-enrolla, y se obtienen super-hélices de cromatina. ¿Y es todo eso gratis? ¿No es acaso un arte enrollar y desenrollar lazos de tres hilos, que también son helicoidales, para formar rollos y ovillos? Lo que pasa es que al enrollar o desenrollar aparece o desaparece un torcimiento extra. ¿Cómo se hace eso en la célula? Wang en 1970 propuso que ese arduo trabajo lo hacían las topoisomerasas. Su labor básicamente consistía en cortar y pegar el hilo, y en darle vueltas a la derecha o la izquierda. Todo ese complique lo resuelven un grupo de unas 10 topoisomerasas.

109 ***Desafío.*** *Explique cómo se genera el azar en la herencia, estudiando la mecánica de la división celular.*

110 *Retrospectiva*

La creencia de que el ADN es una doble hélice, con estructura de cremallera, no es más que eso: una creencia. Pero con duro y largo trabajo centrado en el Método Científico, los escolares la transformaron en una verdad robusta y creadora. Esa idea permitió una intensa elaboración de objeciones que conllevaron a formular predicciones. La estrategia era reconocer un problema, formular una predicción de cómo el problema tenía que ser resuelto y buscar la solución existente en la Naturaleza. El primer ejemplo fue el de los dientes que nadan sueltos en el citoplasma, y que se pegan por complementariedad a una de las bandas de la cremallera. El problema es que dientes sueltos no son una cremallera. De ahí sale la predicción: debe haber una enzima que pegue los dientes. Los experimentos de rastreo señalaron a la polimerasa como la responsable. Y así por el estilo hasta descubrir un mundo muy complejo pero elementalmente lógico, totalmente mecánico. Y las observaciones generadas eran todas reproducibles a voluntad.

111 *La Teoría Evolutiva Oficial*

¿Quién o qué hizo toda esta maravilla del ADN con toda su imponente maquinaria de enzimas? La TE responde: La Evolución es la responsable del contenido del ADN, de la célula y de todos los seres vivos. El proceso empezó con pre-células y con maquinaria muy incipiente. Ellas se formaron por efectos químico-físicos a partir de la materia ordinaria. Con el ADN ya fue posible el Proceso Evolutivo, y a la teoría resultante se le llama la **TE Sintética**. Sus elementos básicos son:

El ADN tiene información para las enzimas, las cuales son la clase trabajadora de la célula. Ellas catalizan reacciones cuyos productos definen los caracteres que nosotros observamos. La replicación del ADN ocurre como preámbulo a la duplicación celular y a la formación de los gametos, o células germinales. Esa

duplicación no es totalmente fiel debido a que dos de los cuatro tipos de bases no tienen una geometría fija sino variable. Eso produce mutación espontanea y al azar, que es el origen de las especies. En la duplicación celular también ocurre la recombinación del material genético, que fabrica una cintas nueva a partir de las dos versiones heredadas de los padres. La recombinación tiene elementos variables al azar. Qué alelos van a qué gameto es algo que sucede al azar. Todos estos cambios y arreglos al azar se encadenan de generación en generación y son filtrados por el ambiente quizás cambiante: los que mejor permiten tener más hijos, más se esparcen y diversifican. Pero no con seguridad total, porque un gameto con información dada puede o no aparecer en la siguiente generación. A eso se le llama *deriva genética*. La Evolución es básicamente el cambio en la frecuencia relativa de los arreglos genéticos: los que más se reproducen, más están representados. Se les llama los más aptos. La perfección, funcionalidad y complejidad, es resultado colateral del Proceso Evolutivo, el encadenamiento de mutaciones que por azar resultaron ser progresos quizá no tan pequeños.

Capítulo 5

LA TEORÍA EVOLUTIVA Y LA CIENCIA

¿Creer? Sí, pero en algo serio.

El ejemplo del ADN nos permitió ver que el Método Científico llena de poder a quien lo ama. Consiste simplemente en poner a prueba lo que se cree. Para ello, se elabora la creencia, se platean objeciones, se formulan predicciones y se hacen experimentos de rastreo. Finalmente, se comparan los resultados obtenidos con lo que las predicciones dicen. Si hay concordancia, la creencia se fortalece. Si no, se debilita, y se busca corregir lo que se cree. A todo eso se le da el nombre de test. Cuando la creencia se ha sostenido ante muchos tests cruciales, todo el mundo la respeta y hasta muchos la creen. Tal es el caso de la TE Materialista, la cual tiene dentro de sus tesoros al ADN con toda su parafernalia bioquímica que lo hace funcionar. Todo el mundo cree en la TE, pero hay algunos pocos que no. Nosotros nos adherimos al requerimiento de que ninguna sospecha en contra de una gran creencia científica es relevante, a menos que el Método Científico lo demande compulsivamente. Veamos, pues, cómo se le aplica el Método Científico a la TE.

112 *El caso del covid19*

Las variantes del Covid pueden tener diferente peligrosidad y transmisibilidad. Si la TE es correcta, tenemos una predicción sobre cuáles variantes saldrán victoriosas: las variantes que dominarán a largo plazo serán aquellas que sean menos peligrosas, menos virulentas, y lo máximo de transmisibles, porque ellas serán las que den mayor número de hijos. Si lo mínimo de peligrosidad es nada, entonces la Evolución hará que la peste se acabe porque solo quedarán virus inofensivos y altamente transmisibles. Seguirán así por algún tiempo hasta que una

mutación virulenta aparezca y haya condiciones propicias para que se extienda por el mundo. La predicción de la TE parece válida para el Covid19 y también para el VIH, con la diferencia que la mínima virulencia posible para el primero es casi cero, pero para el segundo es alta, mortal.

113 *Billones de verificaciones*

La TE Gradualista predice que el ADN del chimpancé debe ser muy parecido al nuestro. Verdadero. Así, la diferencia entre el ADN del chimpancé y el humano es cercana al 1 % y en su mayoría se refiere al cerebro. Como esta, hay billones de predicciones que se resumen en los *árboles evolutivos,* que presentan la Evolución de las especies, y que se verifican en los programas de secuenciación de los genomas. Este hecho es de mucho peso para los que cren en la TE.

114 *Especiación artificial*

Las especies à la Mayr se cuentan por millones. Eso implica que para la Evolución es facilísimo hacer una especie. Pero si lo es para la Evolución, ¡cuánto más ha de serlo para nosotros! Podríamos usar la metodología del campesino: *burro + yegua = mula*. El problema es que la mula es estéril. Pero, ¿Será así siempre en la Naturaleza? No. Un caso para plantas ya fue conocido por Linneo, la *Linaria vulgaris*. Modernamente y para insectos, una especie fue creada en cautividad, y, por tanto, de forma reproducible. El procedimiento consistió en cruzar dos especies de mariposas, obtener hijos, verificar que se cruzan entre ellos y que son fértiles, pero que no se cruzan con los miembros de las especies progenitoras. Estos resultados del 2006 utilizan la tecnología de verificación de la paternidad por ADN satelital. Ellos representan el esfuerzo de una colaboración internacional que luchó por convertir una idea del colombiano Mauricio Linares en una verdad a tono con la Ciencia Moderna.

115 *Los algoritmos genéticos*

Me complace presentar una de las predicciones más hermosas, poderosas y productivas de toda la Ciencia. Es una confirmación despampanante de la TE. Es así:

Si la TE es correcta, y si la Evolución es la responsable de todo, entonces definamos vida como aquello que puede evolucionar. Por tanto, predecimos que podemos hacer vida en un computador. Y en verdad, sin mucho esfuerzo, porque cambiar una letra por otra en un texto, o combinar dos expresiones para hacer una tercera, es inmediato. Así que tenemos la fuente de variabilidad. Bueno, pero ¿qué les vamos a dar de comer a nuestras criaturas, siendo que allí no hay yerba,

ni nada? ¿Cómo vamos a definir la Selección Natural? ¿Quién sobrevivirá? La misma Teoría nos da la respuesta:

La perfección de las especies salió de sumar pequeños avances, progreso sobre progreso. Y para lograrlo, se fueron resolviendo problemas de todo tipo: cómo digerir la yerba, cómo crecer, cómo entender lo que se ve. Por consiguiente, lo que tenemos que hacer es darle a nuestros evolucionantes un problema para que lo resuelvan. Puede ser cualquiera, como hallar las raíces de un polinomio de quinto grado. Sobrevivirán los individuos que mejores soluciones propongan. Se empieza con soluciones al azar, pero por mutación y recombinación vendrán otras un poco mejor, y así hasta que el problema se resuelva.

A lo que resultó se le llamó **Algoritmo Genético**. Es un programa que simula la Evolución para resolver problemas cotidianos. Estos deben reescribirse como problemas a optimizar, es decir, en los cuales se pueda decir que una solución aproximada sea mejor que otra para que así nazca la competencia por ser mejor.

Ejemplo:

Consideremos el problema de hallar una raíz de un polinomio de quinto grado $p(x)$. Como su grado es impar, tiene al menos una raíz. Es decir, existe un número r tal que $p(r) = 0$. Por tanto, la función a optimizar es simplemente $|p(x)|$, pues cuando es mínima $|p(x)|$ vale cero, por tanto, $p(x) = 0$, y se tiene una raíz.

De acuerdo con mi experiencia, nadie puede asegurar que entiende la TE a no ser que pueda desarrollar o al menos ejecutar un Algoritmo Genético, así sea con unos dados.

Los Algoritmos Genéticos nacieron alrededor de 1950, tuvieron su apogeo hacia 1970 y hoy en día permanecen como herramienta de trabajo cotidiano. Ellos representan una de las grandes verificaciones de la TE. Y, paradójicamente, permiten probar muy fácilmente que la TE es falsa.

116 *El ADN es incompatible con el Gradualismo*

Tanto el ADN del humano como el del chimpancé tienen unos 3000 millones de pares de bases. Hay una diferencia del 1 %, lo cual corresponde a 30 millones de pares de bases. Algunas de esas diferencias se deben a que el Código Genético es degenerado, lo cual significa que hay mutaciones que no causan ningún cambio. Imaginemos, pues, que hay un millón de pares de bases significativas para hacer distinguir al chimpancé del humano. De acuerdo al Gradualismo, esa distancia se fue cubriendo poco a poco. Se predice que hay billones y billones de interpolantes o intermediarios con cualquier combinación chimpancé – humano, es decir, debe haber un continuo muy variado.

La abundancia y continuidad de interpolantes entre la mano del chimpancé y la del humano se ilustra por el programa

`HandChimpToHuman.html`

¿En dónde está el continuo predicho? Los fósiles que se podrían asignar a los interpolantes entre el chimpancé y el humano no pasan de 30. Hay un déficit de un billón de intermediarios para poder pretender que la predicción del continuo se cumpla. Lo mismo es válido para los otros varios millones de especies.

Para salvar la TE debemos suponer que los tales interpolantes sí existieron pero evolucionaron tan rápido que los fósiles correspondientes fueron tan poquitos que desaparecieron. Y eso también sucedió para millones de especies. En nuestros términos: de acuerdo a la TE, la Evolución es mágica. Eso contradice de frente la experiencia con los Algoritmos Genéticos que dicen que la Evolución es real, y como tal, ellos hallan soluciones aproximadas a problemas complejos a costa de gastar mucha energía eléctrica y mucho tiempo de computación y no raras veces de super-computación.

Nos vemos en la obligación de declarar que interpretar al ADN como una cadena de bases que evoluciona por Gradualismo nada tiene que ver, en general, con el origen de las especies. Si dijésemos que el ADN no es una cadena de bases sino de, por ejemplo, genes que evolucionan por Gradualismo, resulta la misma objeción y el mismo tipo de falsación.

117 *¿Cómo se corre el programa* `ManoChimpAhumana.html`*?*

Hacer clic aquí. Pruebe también con doble clic y `ctrl + clic` y espere unos segundos. Para los programas, las precauciones son más altas que para los archivos ordinarios, por lo que esto puede fallar. En ese caso, haga clic en aquí 2., de lo contrario vaya a

https://www.ejristos.com/GPfalsifiesEvo/ScientificMethod/IndexGPFalsifiesET.html

En la página inicial, busque el título LA TEORÍA EVOLUTIVA Y EL MÉTODO CIENTÍFICO. Busque debajo el programa requerido. Una vez que haga clic sobre su nombre, el programa debería ejecutarse inmediatamente en el navegador. De lo contrario, habilite su navegador para ejecutar programas en `js`, Javascript.

118 *¿Hay algo más fuera del Gradualismo?*

Quizás sintamos la tentación de cerrarle la puerta a la Evolución. Eso no es muy inteligente. Para entenderlo, listemos algunos puntos importantes: Ya sabemos que la mutación es espontánea y no se puede parar. Y en cuanto a

la recombinación, se ejecuta por un grupo de enzimas. Se conocen como Rec1, Rec2,.. ya van como 20, y están bien caracterizadas porque se utilizan en biotecnología del ADN recombinante. La Selección Natural es incuestionable porque para dejar hijos se necesita estar muy bien hecho. Los Algoritmos Genéticos dicen que la Evolución es una buena herramienta para resolver problemas. Por todo eso, aceptamos decididamente a la Evolución pero rechazamos la TE basada en una interpretación Gradualista del ADN. Así que debemos preguntarnos: ¿Existe una reformulación de la TE que sea compatible con el ADN? La respuesta es afirmativa. El punto de vista correcto se lo debemos a las Ciencias de la Computación. Esto será elaborado más abajo.

Capítulo 6

DARWINISMO vs. LAMARCKISMO

¿Es la mutación al azar?

La TE moderna postula que la mutación es al azar. Es una idea a tono con el Materialismo, el cual recalca que el azar de la mutación tiene su razón de ser en las fluctuaciones brownianas y en la Física Cuántica.

Nuestro objetivo para el presente capítulo es mostrar cómo se usa el Método Científico para poner a prueba dicho postulado. Asumimos aquí que nosotros existimos por la Evolución, que es el encadenamiento de mutaciones, cada una al azar.

Lo que tenemos al frente es una pelea entre dos antiguas ideologías: el Darwinismo y el Lamarckismo. La primera busca sustentar la idea de que la Naturaleza se explica a sí misma. La segunda alega que la Naturaleza es demasiado maravillosa y para explicarla es necesario invocar la realidad espiritual, que para Lamarck era alquímica, la cual guía al Proceso Evolutivo. A la luz de la Biología Molecular, el Lamarckismo implica que la mutación no es al azar sino sesgada, y que la Selección Natural no es imparcial.

119 ***¿Qué significa que la mutación sea sesgada***

Significa que los datos lo empujan a uno pensar que hay un Guía. Cuando el Guía quiere hacer un espécimen a partir de otro, hace los cambios necesarios en el material genético. Por tanto, en un lado hará unas cosas, y en otro otras, y en otro no hará nada. Por consiguiente, estaremos atentos a ver si en un lado hay una tasa de mutación positiva, pero en otro, nula (aparte de la mutación espontánea).

Ilustremos la situación con algunos ejemplos enmarcados en el Método Científico.

120 *La dentadura*

Examinemos la siguiente Hipótesis Nula H_o, y su alterna o negación H_a:

H_o: la Dentadura apareció por Evolución.
H_a: la Dentadura no apareció por Evolución.

Discusión:
De acuerdo a la TE, la vida se originó en el mar y después colonizó la tierra. Los protagonistas de tal Evolución fueron los peces pulmonados, que tienen agallas, como todo pez, y pulmones, como nosotros. Al salir del mar a los charcos, aquellos especímenes que nacieron con indicios de patas en vez de aletas se pudieron reproducir más que los demás. Ahí tenemos un anfibio, un ancestro nuestro y de las ranas. Las ranas no tienen dientes, pero algunos peces sí, como las pirañas. Supongamos, sin embargo, que nuestro ancestro común con las ranas no los tenía. Nuestra elección se debe a que ni las tortugas, ni el ornitorrinco tienen dientes.

Imaginemos que los dientes aparecieron de los huesos. Es buena tarea tratar de imaginar otras opciones y de desarrollar la idea tal como aquí se muestra. En todo caso, los dientes aparecieron al azar. Así que a nuestro ancestro anfibio le nació un proyecto de diente en una pierna. Y eso le confirió más poder de sobrevivencia y de reproducción. Pero, ¿Por qué? Pues porque el portador aprendió a utilizarlo como arma contra otros competidores en la fecundación de los huevos. Después vinieron más cambios, todos al azar, algunos sirvieron de algo y otros no, pero aquellos que permitieron tener más hijos fueron los que se extendieron por el mundo.

Al final, pero un poco antes de que aparecieran los mamíferos, los dientes que nacieron esparcidos por el paladar sirvieron para masticar y eso sí que fue útil. Por eso, los dientes en la boca se multiplicaron. Pero nada que ver con la hermosa arquitectura en arco que se observa por doquier. Vino entonces una Evolución arquitectónica totalmente guiada por un único principio: el futuro es de quien deje más hijos. Gracias a eso, los mamíferos adquirieron su dentadura en arco junto a todos los elementos necesarios para dar la lucha por la vida en contra de los grandes competidores que llenaban la tierra: los dinosaurios.

Hasta acá hemos formulado la H_o que dice: la dentadura apareció por Evolución. Podemos quedarnos aquí y tomarlo como dogma. Así se hace en todos lados. O podemos sacarle alguna predicción observable a tal hipótesis. En ese

caso, la Hipótesis alterna dice: la Dentadura no surgió por Evolución. Pasemos ahora a considerar el papel del Método Científico.

Supongamos que la H_o es cierta. En ese caso, ella predice que debe haber un registro fósil abundante de la Evolución de la Dentadura, desde la aparición de un indicio de diente en diversas partes del cuerpo, siguiendo por una migración con una clara tendencia hacia el paladar, y luego una acomodación hacia una arquitectura en forma en arco. Eso pasó en algunos casos en ambas mandíbulas, como en los primates, y en otros en solo la mandíbula superior, como la vaca, y en otros con la mandíbula inferior dividida, como en las serpientes, que se comen tremendos huevos.

Miremos ahora a ver si hay evidencia en el registro fósil de tal Evolución.

Nó, no lo hay.

Tenemos una pregunta obligatoria: ¿Por qué falta el registro fósil de la Evolución de la Dentadura, siendo que es una predicción obligatoria y masiva de la TE?

Salvemos la TE diciendo que la Evolución predicha por la TE sí existió, pero que eso sucedió tan rápidamente que los fósiles fueron tan poquitos que desaparecieron.

¿Qué hacemos ahora? Tomar en serio la objeción y estudiar la velocidad a la cual la Evolución resuelve problemas. Ese estudio cuantitativo ya se hizo y se citó en la introducción.

La respuesta es: la Evolución puede resolver cualquier problema si no tiene límites de tiempo. En caso contrario, toda solución tendrá el sello de la lucha de la Evolución contra la complejidad, la cual es una cantidad abrumadora de defectos que aparecerán tanto en el registro fósil como en la anatomía y función de cualquier espécimen. O en un eslogan: *la Evolución de la Perfección es una predicción obligatoria y masiva de la TE.* Acá falta.

No hay, por tanto, una razón por la cual alguien deba creer en que la mutación es al azar, ni en que la Selección Natural es imparcial, ni que la Evolución es Darwiniana.

121 *La mano*

Los chimpancés y los bonobos tienen mano con pulgar oponible, y lo mismo todos sus ancestros hasta el lémur. Pero nuestras manos tienen algunas diferencias con las de los chimpancés. Se trata, entre otras, de tres músculos asociados al pulgar y que sirven para movimientos muy finos. Gracias a ellos, los primeros humanos pudieron tallar huesos artísticamente, y nosotros tocar la guitarra de forma quizá cautivante. Los chimpancés no los tienen.

La H_o correspondiente dice: los músculos de la mano que son privativos de los humanos aparecieron por duplicación de los de la mano del ancestro que en común tenemos con el chimpancé. La hipótesis alterna, niega tal cosa.

Supongamos que la H_o es cierta. Nuestra predicción obligatoria y masiva dice: como la duplicación de músculos sucede al azar y sin objetivo alguno, debemos tener ramas evolutivas con músculos duplicados, algunos sin función, otros con malfunción, y tales eventos deben aparecer en cualquiera de los más de 600 músculos que tenemos.

Nada que ver con la Naturaleza.

¿Es eso una falsación de la TE? No. Falta considerar que la Evolución predicha sí pasó, pero que fue tan veloz que no tiene por qué esperarse que haya un registro fósil de tal cosa. Para responder a dicha disculpa fue que hicimos el estudio cuantitativo antes citado. La respuesta es: la Evolución no puede resolver algún problema a no ser que deje evidencias masivas de la Evolución de la Perfección. Por tanto, no consideramos que la TE sea algo serio.

122 *El túnel del carpio*

La mano de los primates tiene el siguiente diseño: es poderosa pero sutil. La solución a esta contradicción es poner en el mismo sitio algunos músculos poderosos y también algunos músculos no tan poderosos, quizá pequeños. Los músculos poderosos que mueven la mano están en el antebrazo. Algunos sirven para que los primates se cojan de las ramas, o para que sostengan con fuerza a sus bebés. Si un bebe se cae de un árbol, nada le pasa, pero si la pantera está cerca, baja un macho, lo recoge y lo sube. Los músculos pequeños están por ahí sin hacer mucha bulla. Gracias a ellos podemos abrir los dedos para tocar el piano, y adaptar la forma de la mano a varios agarres.

Sucede que los dedos se conectan a los músculos poderosos por medio de tendones que pasan por el túnel del carpio. La TE explica esa maravilla así:

H_o: El túnel del carpio apareció por Evolución, es decir, por azar, y la Evolución que lo creó sucedió a pasos tan agigantados que no dejó un registro fósil de tal proeza.

H_a: Mentira.

Predicción de la H_o: Los huesos cambian de forma tan rápidamente como si fuesen de plastilina caliente. Algunos cambios sirven de algo, otros no, pues todo es por azar y sin propósito. Por tanto, debe haber un registro fósil de una inmensa cantidad de deformaciones óseas por todo lado. Y también deben aparecer en nuestro cuerpo multitudes de deformaciones, algunas sin sentido, y otras con algún sentido incipiente.

Observación: Tal predicción no se cumple. Todos nuestros más de 200 huesos tienen una función tan clara como cualquier centímetro cuadrado de un avión de guerra.

Veredicto: Sin Evolución de la Perfección, la TE no puede ser cierta. Esta predicción masivamente obligatoria falló aquí. Por tanto, la TE es falsa. Más

específicamente, si el túnel del carpio apareció por Evolución, la mutación no fue al azar, pues hizo lo necesario para que apareciera el túnel, pero a todo lo demás lo dejó intacto.

123 *Retináculos del pie*

El pie es una estructura de apoyo que al igual que la mano es manejada por poderosos músculos que están en la pantorrilla que se conectan a su destino por tendones muy resistentes. ¿Por qué dichos tendones no van en línea recta formando un enramado por encima del pie, sino que lo hacen de manera muy elegante pegados al pie gracias a un juego de cintas tendinosas que se llaman retináculos? La TE nos dice:

H_o: los retináculos aparecieron por Evolución.

H_a. Mentira.

Predicción masiva obligatoria: Si los retináculos aparecieron por Evolución, es decir, por azar, sin objetivo ni sentido alguno, debieron aparecer por cualquier parte del cuerpo y de muchas maneras.

¿Qué dice la Naturaleza? Que no hay registro fósil al respecto.

Posible explicación: Todo sucedió a gran velocidad.

Realidad: La Evolución corre muy lentamente.

Veredicto: La TE es falsa.

124 *Las articulaciones*

Tenemos 360 articulaciones, algunas muy poco o nada móviles. Las más de 250 móviles obedecen a 6 patrones diferentes:

1. En pivote: giro alrededor de un eje.
2. En visagra: un eje se mueve interiormente sobre una superficie cilíndrica.
3. En silla de montar: un componente gira en una dirección, la otra gira perpendicularmente.
4. Articulación plana: dos huesos planos se mueven el uno sobre el otro.
5. Esférica: una esfera gira sobre un receptáculo también esférico.
6. Condiloidea: es una versión oblicua de la esférica.

Nosotros podemos bailar y practicar gimnasia olímpica gracias a que cada articulación es la requerida por la directriz de movimiento fluido y persistente. ¿Cómo se logró eso? La TE dice:

H_o: Por Evolución. Es decir, cada articulación apareció por azar y sin propósito, por lo cual todas tenían una disfunción natural. Donde hoy día hay una articulación esférica, allí había una de pivote. Todo al revés. Pero se fueron haciendo cambios al azar y sin propósito y los que permitieron tener más hijos se fijaron y dieron las articulaciones que conocemos.

H_a: Mentira.

Predicción masiva y obligatoria: debe haber un registro fósil extremadamente rico de la Evolución de la Perfección. En ella se debe ver abundantemente cómo la Evolución se equivoca una y otra vez, haciendo cambios del tipo de articulación hasta que al fin lo logra.

Observación: No existe tal registro.

Disculpa: La Evolución de la Perfección predicha del cambio de tipo de articulación sí sucedió, pero todo fue tan rápido que no hay registro fósil de ello.

Estudio abstracto sobre la velocidad de la Evolución para resolver problemas: La Evolución resuelve los problemas muy lentamente y cada nuevo paso hacia la perfección le cuesta mucho más (el costo marginal es exponencial).

Veredicto: La Evolución de la Perfección debe dejar abundante registro fósil y las imperfecciones deben invadir nuestro cuerpo. Como nada de eso existe, la TE es falsa.

125 *Los músculos del ojo*

Tenemos 12 músculos en los ojos, 6 en cada uno. Forman un conjunto complementario y perfecto para enfocar la visión a cualquier punto del campo visual.

No olvidemos que enfocar es una operación coordinada de los dos ojos, incluyendo los músculos de los iris. Algo sorprendente es que uno de los músculos del ojo pasa a través de una tróclea, la cual permite cambiar la dirección de halado, igual que una polea.

Desarrollo: ejercicio.

126 *Fisionomía*

Ejercicio

127 *Las uñas*

Ejercicio

128 *Las venas de la cara*

Los simios no tienen venas en la cara que la caliente cundo hace frío. Los humanos sí. Gracias a ellas podemos subir a las muy altas montañas y habitar el Polo Norte.

Implementación: Ejercicio

129 *Las coronarias*

Las arterias coronarias deben irrigar el corazón con sangre oxigenada y alimenticia. Ellas salen de la aorta. Pero tal misión pudo haberse hecho de muchas maneras, por ejemplo, sacando arterias directamente del ventrículo o aurícula izquierdos.

Implementación: Ejercicio

130 *Las arterias vertebrales*

Son dos arterias de la nuca que salen de las subclavias, suben protegidas por las apófisis de las vértebras cervicales, y apenas llegan al cráneo, lo perforan y entran a irrigar el encéfalo, las entrañas craneanas.

Ejercicio

131 *¿Qué dirán los Evolucionistas?*

Al ver que el Método Científico por rutina muestra que la mutación no es al azar, ellos responderán de forma usual: alegarán muchas suposiciones de baja probabilidad. Su estrategia es conocida en Finanzas y se denomina `Too many ifs` y es el indicativo de un fracaso anunciado, pues una transacción exitosa debe tener ojalá cero condiciones. Pero cada condición, cada `if`, baja la probabilidad de que ocurra.

132 *¿Puede dar un ejemplo de una respuesta con* `too many ifs`*?*

Consideremos el caso de las articulaciones. Hemos visto que la TE hace el ridículo si suponemos que la Evolución vive intercambiando el tipo de articulación para ver cuál sirve. Una propuesta que parece remediar la situación es la siguiente:

La Naturaleza jamás trabajó en articulaciones separadas. En vez de eso, la Evolución elaboró el proyecto del movimiento. Eso implica que todo el conjunto que permite moverse se fue desarrollando muy gradualmente. Por eso, los errores se corrigieron tan pronto como aparecieron. Y como eran pequeños, no dejaron huella en el registro fósil. Con el correr de las generaciones se obtuvo un gran proyecto que para nosotros suena como milagroso.

133 *¿En dónde están los* `too many ifs`*?*

Fueron insertados cuando se dijo: *la Evolución elaboró el proyecto del movimiento.* La realidad es que la Evolución no tiene objetivos. Pero si uno impone el movimiento como objetivo, uno está ignorando los billones y billones de objetivos nacientes y por nacer que entrarían a competir.

134 ***¿En dónde están ahí los `too many ifs`?***

Por cada objetivo competidor hay un `if` que dice:

Si este objetivo perdió en la lucha por desarrollarse y desapareció porque el objetivo del movimiento conquistó todos los recursos, entonces el movimiento se estableció como el propósito emergente de la Evolución.

135 ***¿No está diciendo Usted que todos los ifs se solucionaron?***

Sí, así es, pues el movimiento agranda el nicho de supervivencia notablemente. Y lo hace de manera crítica, y por eso mismo silencia muchos despropósitos: *si el alimento no viene a mí, yo voy al alimento, y me olvido de la estrella azul que me estaba apareciendo en un brazo y que le hacía sentir envidia a todo el mundo.*

136 ***Por tanto, la TE es correcta.***

No, la TE es falsa: ¿No habrá entre los billones y billones de objetivos silenciados siquiera algunos miles que dejaran un registro fósil de estructuras con función desconocida? ¿En dónde están? Un candidato apreciado en la antigüedad era el apéndice. Otro un poco más moderno fue el ADN basura. Pero eso ya no se cree hoy en día : el apéndice es un reservorio de anticuerpos, y el ADN basura está lleno de señales de regulación y de estructuras de la logística celular.

Sin embargo, se sigue investigando el papel de muchos segmentos de ADN, pues nuestro desconocimiento es muy grande. Pero la tendencia es clasificar dicho desconocimiento como pertinente a la Biología Molecular, pero no a la Biología Evolutiva. Es decir, desconocemos el papel actual de parte del ADN. Pero de todas maneras, quedan algunas personas que solucionan nuestro desconocimiento diciendo que se trata de un rezago evolutivo.

137 ***Todo esto parece confuso. No es determinante. ¿Hay alguna salida?***

Hay dos soluciones. Primera, reunir 7000 ejemplos, lo cual es una tarea para todo el mundo, y usar simulaciones para calcular las predicciones de la H_o. Con ello se fortalece la acusación de que todo lo que la Ciencia Moderna cree que es Darwinismo no es más que Lamarckismo. Segunda: abstraer y mirar desde lo alto olvidándose de los detalles. Ofrecemos más abajo una propuesta al respecto.

138 *Conclusión*

Hemos presentado algunos ejemplos que muestran que la mutación en el Genoma no es al azar. Creemos que es posible añadir ejemplos por millares. Por tanto, la implementación Darwiniana de la idea materialista de que la Naturaleza se explica sola, es falsa, no sirve para explicar nuestra existencia. Pero si de todas formas aceptamos a ciegas que existimos por Evolución, parece mucho más sensata la visión de Lamarck de que la Evolución necesita elementos exógenos para explicar la Naturaleza. Con todo, esta línea de discusión es fatigosa porque genera más peleas que soluciones. Por ello, recomendamos abstraer, olvidarse de los detalles y mirar desde lo alto. Más abajo mostramos cómo se hace.

Capítulo 7

LA LECHERA

El sentido común y el Método Científico

Las personas creen en la TE porque la encuentran razonable. Un argumento puede ser el siguiente: *evolucionar hacia la perfección en la TE es como volverse rico en la vida real.* Y como uno ve que mucha gente se enriquece, entonces uno cree que evolucionar hacia la perfección es algo semejante y, por lo tanto, inevitable. Nuestro objetivo en el presente capítulo es ver cómo se puede usar el Método Científico para poner a prueba tal creencia.

7.1. La idea del ahorro

En todas las culturas del mundo existe el concepto de propiedad privada, aunque en algunos lugares es mucho más restringido que en otros. Por consiguiente, el sueño del ahorro es universal. Por eso, la gente capta muy rápidamente la idea propuesta por Darwin, porque la riqueza es semejante a la información y volverse rico en dinero es como evolucionar hacia la perfección en la TE.

139 ***En pocas palabras, ¿Cuál es la idea de Darwin?***

Que si continuamente se ahorran cambios favorables a la especie, esta puede llegar a cualquier nivel de funcionalidad y complejidad. La perfección denota un estado en el cual la función se ejecuta a todo dar y cualquier cambio desmejora la función.

140 ***¿Eso es todo?***

No. Darwin propone un mecanismo automático que juega el papel de la voluntad del ahorrador y del ambiente económico que permite ganancias.

141 ***¿En qué consiste ese mecanismo?***

En términos modernos, el mecanismo reza como sigue: el ADN muta espontáneamente de generación en generación, algunos cambios aumentan la probabilidad de tener más hijos que lleguen a la reproducción, otros no tanto, otros menos, otros nada, y otros son detrimentales o quizá mortales. Si los cambios favorables son heredables, los rasgos subsecuentes llenarán la tierra y servirán de plataforma para nuevos cambios. Cuando estos se encadenan, surge una tendencia a perfeccionarse que se acompaña de complejidad creciente. Por consiguiente, todo lo que nos maravilla es el resultado del ahorro automático de cambios a favor de la especie.

142 ***¿En qué falla el raciocinio que dice que la Evolución ahorra o acumula pequeños cambios favorables y que, por tanto, llegar a la perfección es inevitable?***

En que no utiliza el Método Científico para explorar y verificar las repercusiones e implicaciones observables de lo que se cree. Por ejemplo, si un papá le cree a su hijo todo lo que le dice para explicar por qué llega después de la media noche, estará criando un delincuente. Pero si investiga de dónde saca el hijo la plata para tantos gastos que la noche demanda, encontrará que el muchacho tiene engatuzada con mentiras a la abuelita. En ese instante se le ha creado al papá el severo problema de demostrarle a ella el mal que le está causando. ¿Cómo lo logrará? Con el Método Científico: llamará al profesor a ver qué es esa constante sacadera de plata. Luego podrá comparar los montos y programación de la plata solicitada con lo que dice el joven cada viernes por la tarde. Y así es todo: se compara lo que se dice con lo que existe en la realidad. Si hay concordancia, lo que se dice gana credibilidad, pero si no, se descubre la mentira.

¿Cómo se implementa eso en la TE?

7.2. La fábula de Esopo

La herencia cultural tiene tesoros que enseñan a dudar de cuanta idea viene a la cabeza.

143 ***¿Por qué debería alguien sospechar que la Teoría del Ahorro falla?***

Por la fábula de la Lechera, compuesta por Esopo en el siglo VI antes de Cristo. Ella describe lo que le pasa con frecuencia a todo ser humano: sueña que

le irá bien ahorrando poco a poco, pero la realidad le muestra cuan despistado está. El lo ilustra con una doncella que lleva un cántaro lleno de leche a vender en el mercado. Se pone a soñar que le irá muy bien con ese cántaro de leche y con su capacidad para trabajar ahorrando poco a poco, pero se tropieza con una piedra, se cae, se rompe el cántaro y con él todos sus sueños. Por ser esa situación tan común y corriente, esa fábula es adaptable a un sin fin de líneas culturales. Una versión muy común hoy en día tiene el siguiente estereotipo:

Una jovencita decidió trabajar para reunir plata para hacer un viaje al país lejano de su predilección. Aunque trabajaba duro, nunca pudo hacerlo porque siempre se gastaba la plata en comprarse algo a la última moda.

Para las mujeres, nuestra versión dice: Ella ahorró cada centavo que pudo para cumplir su sueño de comprar una casa. Pero, la economía del mundo era tan mala que ella también se vio obligada a retirar dinero con frecuencia. A la fecha, está lejos de alcanzar la suma necesaria para pedir un crédito.

144 ***¿Qué tiene que ver esa fábula con poner en duda a la Teoría del Ahorro?***

La fábula asegura dos cosas:

1. Es frecuente que los planes fallen sin importar cuan realistas puedan ser.
2. Que las causas del fallo no son cosas extraordinarias, sino totalmente habituales.

145 ***Pero es que son muchos los casos de personas a las que sus planes les funcionan y se vuelven muy, pero muy ricas. Ellas son, precisamente, las que nos inspiran a armar grandes planes y sueños. ¿No son ellas una demostración de que la Teoría del Ahorro es verídica?***

La Teoría del Ahorro es verídica para quien ya se volvió rico. Pero, ¿Qué pasa con los que están tratando?

No es que la fábula de la Lechera los haya condenado al fracaso, pues ella tan solo es una descripción de un hecho estadístico frecuente: es usual que los planes fallen y precisamente porque la vida es difícil y nos gusta comprar cosas.

Como la fábula no es una maldición, aceptamos con gusto que mucha gente se puede volver muy rica sobrepasando los errores que puedan cometer. Pero la fábula demanda tener en cuenta que al lado de los pocos que se vuelven muy ricos, hay multitudes de personas esforzadas, inteligentes, sabelotodas y audaces que no lo logran.

Nuestra conclusión es que la Teoría del Ahorro no es aplicable para volverse rico. Lo que es verdadero es que es posible volverse rico y que hay decisiones y formas de ser que ayudan, pero que, en general y como lo dice la fábula de Esopo, a la gran mayoría de personas no les funciona.

146 ***¿Cuáles son las implicaciones sobre la TE?***

La fábula de La Lechera encarna al Método Científico, pues genera una predicción inmediata a partir de la TE de Darwin:

Si la TE es la explicación correcta de nuestra elevada complejidad, entonces junto a nosotros deben existir multitudes de seres vivos y de fósiles que representan a los frustrados que nunca pudieron subir por la escalera de la complejidad. Por tanto, los problemas de funcionalidad deben abundar y sobreabundar tanto en las especies existentes como en los fósiles.

Al comparar lo que se predice con lo que se ve, uno se da cuenta de que la TE es el sueño de alguien inteligente y juicioso pero inexperto. Porque lo que se ve es una tempestad imparable e insoportable de perfección por todos lados sin que existan huellas de una Evolución de la Perfección.

Involucremos en nuestro raciocinio al ADN.

7.3. Mecanicismo

El ADN está en la raíz de toda mecánica.

147 ***¿Cómo sería su argumentación si se tiene en cuenta al ADN?***

El ADN ha sido involucrado en la versión moderna de la TE, la TE Sintética, pues es la síntesis de todo lo que se acepta. Sus componentes son:

1. La Genética que elabora las ideas de Mendel de acuerdo a las cuales la transmisión de la herencia se da por medio de objetos materiales semejante a la riqueza que se hereda por medio de monedas y títulos. Toda esa información está, según se cree, en el ADN. Y la herencia resulta de duplicar dicha información.

2. Las ideas de de Vries de 1900 que dicen que los cambios que suceden en la reproducción son al azar. De acá sale la variabilidad necesaria para la Evolución.

3. La Teoría del Ahorro de Darwin de ahorrar centavo por centavo. A eso se le llama Gradualismo. No hay ninguna fuerza de progreso. Este sale como resultado de que unos rasgos heredables funcionan mejor que otros para sobrevivir y dejar hijos. En términos mecanicísticos: el ADN se duplica, pero con algunos cambios al azar, unos a favor y otros en contra de la capacidad de tener hijos que lleguen a edad reproductiva. Los ganadores llenarán la tierra. En cada nueva ronda se incrementa la funcionalidad y la complejidad. Con el correr de las generaciones se llega a la perfección.

148 ***¿Niega Usted que el mecanismo de perfeccionamiento propuesto por la TE Sintética funcione?***

El Método Científico ni acepta, ni niega la hipótesis o creencia que quiere poner a prueba. Lo que hace es estudiar las repercusiones colaterales observables que pueda tener lo que se cree. Nosotros utilizamos ese método de muy diversas maneras. Por ejemplo: ¿Por qué dejaron en libertad a MR siendo que un video lo mostraba robándose el diamante? Porque el hombre del video estaba sin guantes, pero las huellas dactilares que aparecieron por todo lado no fueron las de él. Podemos formalizar la aplicación del Método Científico en este caso de la siguiente manera:

Premisa: Donde va MR, siempre van sus huellas. Predicción: si MR se robó el diamante, sus huellas deben aparecer en la escena del crimen. Hecho observado: no había huellas de MR por ningún lado. Veredicto: MR no fue el ladrón. Duda: ¿Y el video? Una revisión del video indica que el ladrón en realidad era bastante parecido a MR, y por eso lo confundieron. Pero precisamente por dicho parecido, ya atraparon al ladrón.

Aplicar el Método Científico a la TE Sintética es algo que ya hizo la fábula de Esopo. No hay necesidad de cambiarle, ni adaptarle nada. La fábula no niega directamente que la predicción de la TE Sintética pueda darse. Lo que ella demanda es que si ese fuese el caso, entonces los fósiles deberían estar llenos de defectos de construcción y engranaje, y los seres vivos que nos acompañan deberían estar contrahechos y tener toda suerte de disfunciones en su fisiología. Falso.

Veamos ahora de qué manera la tecnología moderna nos permite complementar la sabiduría de Esopo.

7.4. Refutación académica

Ahora podemos usar las matemáticas y hacer simulaciones, programas de computador que imitan al mundo tal y como queramos.

149 ***¿Debemos conformarnos con comparaciones literarias para rechazar a la TE alegando que ella predice fracasos masivos que no se observan, o tiene algo más académico?***

Nuestra tarea es demostrar que cuando se dan las condiciones previstas en la TE Sintética, por cada indicio de perfección hay producción masiva e inevitable de imperfección. Con dicho objetivo en mente, vamos a usar un lenguaje de ceros

y unos, el lenguaje binario o de dos símbolos. Tengamos en cuenta que esto nos acerca al ADN, el cual usa un lenguaje de 4 símbolos, ATCG.

Centrémonos en una historia apropiada a la Teoría del Ahorro Centavo por Centavo, es decir, al Gradualismo.

Consideremos a un niño que ahorra monedas para comprarse un muñeco que representa a su héroe favorito y que vale 100 monedas. Él las reúne una por una, desde la nada hasta 100. Ahora, reescribamos la misma historia en el lenguaje prometido:

Cada una de las 100 monedas está marcada bien con un cero o bien con un uno. Al principio todas tienen un cero que significa que ninguna pertenece al niño. Cuando él logra ahorrar la primera moneda, le pone un uno y nunca se lo quita. Todas las demás monedas tienen su cero. Cuando ahorra la segunda moneda, lo marca con un uno y nunca se lo borra. Y así con todas. Además, el niño puede ahorrar una moneda por semana. Sus ingresos, garantizados por sus tías y su fuerza de voluntad, le alcanzan para eso y para nada más.

Nuestro juego con monedas se interpreta en términos de Genética y Evolución así: hacemos una lista de genes que hacen funcionar un ser vivo. Cada gen se representa por una moneda. Si su marca es cero, indica que el gen en cuestión no ha sido evolucionado, pero si es uno indica que la Evolución ya logró hacer que funcionara. Esta clasificación binaria de ser o no ser fue utilizada por Carolus Linnaeus del siglo XVIII para su taxonomía, la cual sirvió de base para lanzar la TE de Lamarck y después la de Darwin.

Notemos en referencia al niño ahorrador que al ir reuniendo moneda por moneda, hay un único futuro: obtener el poder de compra suficiente para cumplir los sueños. Esa es nuestra lectura de la idea que Darwin le vendió al mundo: al reunir pequeños cambios indestructibles a favor de la especie, hay un único futuro que es llegar a la perfección. Hagamos un paralelo entre Darwin y el niño. Este puede ahorrar porque tiene una gran renta gracias a sus tías, la cual está asegurada por su tremenda fuerza de voluntad. Darwin implementa lo mismo en su TE: la variabilidad de la población asegura que siempre habrá alguien mejor que lo que existe. Esto es lo equivalente de una renta segura. Los genes que resultan ser mejores se esparcirán por el mundo. Eso es equivalente a marcar la moneda ahorrada como propia y a nunca quitarle dicho sello. Los genes recién logrados son la base de un nuevo paso que al unirse a todos los siguientes llevan infaliblemente a la perfección.

150 *¿Qué pasa cuando los cambios son al azar?*

Miremos ahora las consecuencias de que los cambios sean al azar. Para ello, simulemos el azar por una ruleta que tiene 100 subdivisiones y que no para antes de dar muchas vueltas. Esa ruleta es una fuente de números aleatorios del 1 al 100.

Consideremos ahora al mismo niño de antes, el cual ya tiene 99 monedas de las 100. Las 99 que le pertenecen están marcadas con un uno. La que no, con un cero. Definamos que la mutación es tal que afecta solo a una moneda de cada 100, y que si la moneda tenía un cero, le pone uno, y viceversa, si estaba en uno, le pone cero. Utilizamos la ruleta para determinar qué moneda mutar, y hacemos una jugada, es decir, ponemos a girar la ruleta y miramos si se detuvo sobre una moneda con un uno o si lo hizo sobre la única moneda con un cero. La ruleta no tiene nada de envidia y salió precisamente la moneda número 100, la cual estaba en cero y ahora en uno, es decir, el niño completó por azar sus 100 monedas.

Ahora repetimos muchas veces el experimento. Lo que pasa es que en una abrumante mayoría de casos pasamos de 99 monedas ahorradas a 98, pues la ruleta cayó en una moneda marcada con un uno, entre la moneda 1 y la 99 inclusive. Pero algunas pocas veces pasamos del 99 al 100.

De acá hacemos dos inferencias:

1. Puede pasar por puro azar que aparezca una serie de mutaciones, todas hacia la perfección.

2. Lo más probable es que la mutación degrade la perfección en vez de aumentarla. Esto desmiente la teoría del ahorro: la mutación en la población no es garantía de que surja una variante mejor que las que existen.

Ahora organizamos nuestro alegato conforme al Método Científico:

La vida que vemos es extremadamente perfecta en todo aspecto. La TE propone un mecanismo para explicarla. En la raíz de tal mecanismo está la mutación al azar. Nuestro estudio no puede desmentir tal teoría directamente, pues el azar puede producir cualquier cosa. Pero si uno cree que eso ha sucedido por azar, hay una predicción inescapable, observable y simple: el mundo debe estar lleno, relleno de imperfecciones, pues por alguien que de un paso hacia la perfección hay un mundo de congéneres que dan un paso hacia la imperfección.

Esta predicción es masiva e infalible y se aplica al Proceso Evolutivo.

151 *¿Cómo resumiríamos todo?*

Podemos decir todo en un dicho muy concreto: **No hay Evolución sin Evolución de la Perfección**.

La Evolución de la Perfección tiene dos ejes, uno el temporal o vertical, y el otro el poblacional o transversal.

El aspecto poblacional o transversal fue el que ya discutimos. Este dice que junto a los pocos que logran progresar, hay una multitud de los que no. Esa multitud es la encarnación de la imperfección.

En cuanto al aspecto temporal, o vertical, nos interesa saber cuánto se demora la Evolución en subir la escalera de la complejidad bajo ciertas condiciones dadas. Lo que vemos es que el aspecto temporal es tan lento que la edad del Universo, unos 10^{16} años, no alcanza para nada.

152 *¿Podría explicar mejor en qué consiste la dirección vertical o temporal de la Evolución de la Perfección y por qué no tiene salvación?*

Veamos el Proceso Evolutivo en retrospectiva:

Consideremos una función evolucionable, la cual admite todos los tonos de funcionalidad entre la imperfección total y la perfección total:

Como los cambios son al azar, se tiene que al principio casi cualquier cambio es una mejora. Pero a medida que la perfección aumenta, la proporción de cambios que representan una mejora disminuye en tanto que la de los que representan un empeoramiento aumenta. Y entre más cerca se esté de la perfección, más grande es la proporción de los cambios que dañan la fiesta y mucho mayor el tiempo de espera para que aparezca un cambio que aumente la perfección. El resultado neto es una predicción masiva e inescapable de la TE: debe haber un rastro muy duradero, claro y muy abundante de la lucha de la Evolución contra las imperfecciones, pero sobre todo en los estadios cercanos a la perfección. Así es como la TE predice que debe haber una **Evolución de la Perfección**. Específicamente, el registro fósil debe estar lleno de esqueletos contrahechos, y mi propio cuerpo debe ser imperfecto tanto en su anatomía como en su funcionalidad.

153 *¿Cómo sería la traducción al lenguaje de unos y ceros de su argumento sobre la Perfección en su eje temporal?*

El tema es entendible si lo discutiremos en varios pasos.

Estimemos primero el costo que el azar paga para alcanzar la mediocridad, es decir, la mitad del trabajo total. Supongamos que tenemos 100 monedas a las cuales hay que marcar con un cero o con uno. Una moneda con un uno significa que es de nuestra propiedad, que vamos camino a la perfección, pero si tiene un cero, significa que no es de nuestra propiedad, o que no añade perfección.

Si nuestro procedimiento para marcar las monedas es al azar, esperamos 50 y 50, salvo una pequeña diferencia. Eso demuestra que la mediocridad, la mitad del trabajo, sale gratis para el azar. ¿No es esta una razón que explica por qué el azar es tan respetado?

154 ***¿Cuánto cuesta abandonar la mediocridad?***

Supongamos que tenemos 100 monedas, 50 marcadas con uno y las otras 50 con cero. Ponemos a girar nuestra ruleta de 100 sectores. Puede caer en cualquier moneda, la cual puede tener un cero o un uno. Si cae en cero, la vuelve uno, y lo entendemos como progreso que nos saca de la mediocridad. En dicho caso, la tarea estaría terminada con costo de una jugada y con probabilidad de 1/2. Pero si cae sobre uno, lo vuelve cero y lo entendemos como retroceso, y tendríamos 49 monedas nuestras y 51 no nuestras. Si jugamos por segunda vez y ganamos, regresaríamos a 50 y 50, pero no llegaríamos a 51. Pero si perdemos, quedaríamos en 48 monedas nuestras y 52 no nuestras.

155 ***¿Qué pasa en la tercera jugada?***

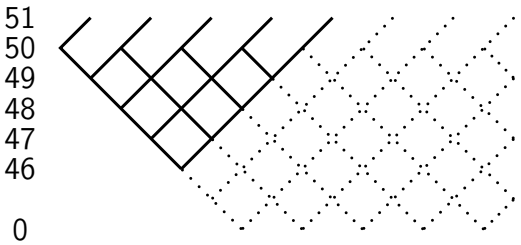


Figura 7.1: *Empezamos con 50 monedas en nuestro poder y la tarea es pasar a 51. Jugamos: si ganamos, pasamos a 51 y el juego se termina. Si perdemos, bajamos a 49. Segunda jugada, en caso de haber perdido: si ganamos, subimos a 50, si perdemos, bajamos a 48. Tercera jugada: podemos pasar de 50 a 51 o a 49, o subir desde 48 a 49, o bajar desde 48 a 47. Obsérvese que el precio que hay que pagar el 50% de la veces para salir de la mediocridad es de una jugada, pero en el otro 50%, es zambullirse en el mar de la submediocridad, el cual es infinito.*

Resumimos lo que pasa hasta la tercera jugada: completamos la tarea de salir de la mediocridad con costo de 1 jugada con probabilidad de $1/2$. O bien, con costo de 3 jugadas y con probabilidad de $(1/2)^3$. La probabilidad acumulada de terminar la tarea en la tercera jugada o antes sería $1/2 + 1/8 = 0{,}625$. De acá podemos sacar la siguiente predicción: la mitad de las veces el juego se termina con casi total seguridad (probabilidad uno) a la tercera jugada o antes.

156 ***Ejercicio.*** *Demuestre o refute: no se puede terminar la tarea a la segunda jugada, ni a la cuarta jugada, ni a la sexta, ni a la octava. La probabilidad de terminar la tarea a la quinta jugada es* $2 \times (\frac{1}{2})^5$ *y en la séptima* $5 \times (\frac{1}{2})^7$*. La probabilidad de terminar la tarea a la novena jugada es* $14 \times (\frac{1}{2})^9$*. Los valores de*

la probabilidad acumulada son respectivamente $0{,}656$ *para* 5 *jugadas, y* $0{,}695$ *para* 7 *y* $0{,}697$ *para* 9*. Los siguientes coeficientes en la serie son* 41 *y* 122*. La fórmula general del coeficiente se saca del siguiente conjunto de ecuaciones:*

$$1 = 1 + 0$$
$$2 = 1 + 1 = 1 + 3^0$$
$$5 = 2 + 2 + 1 = 2 + 3$$
$$14 = 5 + 5 + 4 = 5 + 3^2$$
$$41 = 14 + 14 + 13 = 14 + 3^3$$
$$122 = 41 + 41 + 40 = 41 + 3^4$$
$$C_{k+1} = C_k + C_k + (C_k - 1) = C_k + 3^{k-1}$$

El significado geométrico de estas ecuaciones es que el número de caminos que llevan desde un nodo lateral izquierdo en el mar de la sub-mediocridad hasta la solución es igual a dos veces el del nodo lateral inmediatamente arriba más ese número menos uno. Esto se infiere por conteo directo, y esperamos que la extrapolación siga siendo válida hasta cuando se llegue a un nodo que represente cero caras. De ahí en adelante quizá todo cambie.

157 ***Desafío.*** *Halle la fórmula del término general, la serie de todos los términos y su sumatoria. El resultado sería la probabilidad de terminar la tarea partiendo de una situación simétrica, y terminando tan pronto se llegue a 51. Halle el número esperado de jugadas necesarias para terminar la tarea, salir de la mediocridad, que es* $\sum kp(k)$*.*

Vemos que salir de la mediocridad por puro azar es perfectamente posible y su probabilidad está dada por:

$$1/2 + (1/2)^3 + 2 \times (\tfrac{1}{2})^5 + 5 \times (\tfrac{1}{2})^7 + 14 \times (\tfrac{1}{2})^9 + \ldots$$

Pero para obtener cierta seguridad, es necesario zambullirse en la sub-mediocridad, creando mala calidad a gran escala. En efecto, uno puede pasarse una eternidad buceando dentro del mar de los fracasos, cuya profundidad es de 50 jugadas en serie. Además, si uno empieza no en 50 caras de 100, sino en, digamos 80, ahora el mar del fracaso es mucho más profundo y, por tanto, es mucho más difícil salir de él.

Ya tenemos una idea de lo que puede pasar, pero tratar de hacer un cálculo exacto nos infunde mucho miedo. Y no se diga de generalizarlo para cualquier número inicial de monedas, y para cualquier proporción de caras. Y ni se piense en la dificultad de añadir Evolución por Selección Natural al problema. Francamente, lo veo demasiado engorroso y muy peligroso para equivocarse.

158 *¿Y cómo piensa vencer el miedo?*

Aplicaré lo que aprendí en la Universidad.

159 *¿Y qué fue lo que le enseñaron?*

El profesor Su Oh Van nos dijo y me lo repitió: *Si ven que hay un toro bravo en su camino, den un rodeo y no se expongan a que el toro los mate*.

160 *¿Y cómo aplicará esa enseñanza?*

Con una simulación, es decir, le explicamos al computador las reglas de nuestro juego con monedas, ruleta y Selección Natural. El computador lo ejecuta y lleva las cuentas sin cansarse, ni fastidiarse, ni cometer errores de contabilidad.

161 *¿Por qué deberíamos creer en las simulaciones?*

Las simulaciones funcionan principalmente por dos razones. Primera, la TE tiene una formulación muy clara sobre la cual no hay disidencias, e igualmente, cómo simular nuestro juego con ruleta es algo sencillo. Una simulación parte de ahí, y sus resultados son inapelables. Segunda, los sistemas complejos obedecen leyes que en general son más simples de describir que su conducta. Esto nos lo enseñó Ashby en su libro de cibernética. Lo cual implica que la simulación es más fácil que la combinatoria general, pues la primera se basa en las leyes del sistema y la segunda en su desenvolvimiento. Por tanto, la primera es más confiable que la segunda contra errores humanos de cuentas equivocadas.

162 *¿Y cuál sería el propósito de la simulación?*

Nos interesa verificar lo que hemos pensado:

1. La salida de la mediocridad se da a la tercera jugada o antes como mínimo en la mitad de las veces. Y no importa el número inicial de monedas.

2. Para tener cierta seguridad de salir de la mediocridad, el precio que hay que pagar es sumergirse en la sub-mediocridad, creando basura al por mayor, es decir, intentos fallidos a gran escala. Más oficialmente: Para cualquier k, la probabilidad de terminar después de k jugadas es no nula. No será sorpresa que la distribución correspondiente sea exponencial, con una silueta de decaimiento rápido, porque cada paso implica una multiplicación por $1/2$. Pero tenemos una duda debido a que el número de caminos está acotado por una exponencial en base 3 aunque algo retrasada.

163 *¿Y cuáles son sus resultados?*

El programa VencerLaMediocridad.html contabiliza el costo en jugadas de salir de la mediocridad para 100 monedas. El nos muestra que

1. La tarea, sin excepción, se termina en jugada impar. Si no fuese así, el programa estaría mal hecho.

2. Es seguro que en el 50 % o más de los ensayos, la tarea se termina en la jugada 3 o antes.

3. La distribución siempre y en todas partes disminuye rápidamente y termina con una cola de eventos raros que cada vez están más distanciados. Los eventos con más de 200 movimientos son raros, pero de todos modos también ocurren excursiones más allá de 2000. Esto es claramente compatible con el prejuicio de que la distribución es exponencial.

164 *¿Cómo obtengo una copia de todos los 4 programas?*

Puede obtener una copia de los cuatro programas junto con todo el material que los acompaña. A tal fin, haga clic en aquí. o abra su navegador y vaya a

`https://www.ejristos.com/GPfalsifiesEvo/ScientificMethod/IndexGPFalsifiesET.html`

En la página inicial, busque el título THE EVOLUTIONARY THEORY AND THE SCIENTIFIC METHOD. Busque debajo el archivo

`Archivo comprimido con fuentes de látex, pdf y 4 programas en js.`

Haga clic sobre él, descárguelo y guárdelo, expándalo y abra la carpeta que lo contiene para ver todo. Elija un programa y haga clic sobre él. Si su sistema asocia el sufijo `.html` con un navegador, abrirá y ejecutará el archivo. De lo contrario, abra una pestaña en su navegador, haga clic sobre ella y presione `Ctrl + O`, con `O` de Abrir. Aparecerá un cuadro de diálogo que muestra todos los archivos disponibles. Elija el que guardó recientemente y se ejecutará automáticamente. En caso contrario, deberá activarse en el menú del navegador la posibilidad de ejecutar programas en JavaScript.

165 *¿Todos estos resultados para qué nos sirven?*

En primer lugar, para poner a prueba lo esperado según nuestras consideraciones previas. En segundo lugar, los resultados nos permiten inventar nosotros mismos una TE totalmente casera.

166 ***¿Cómo sería la tal TE hecha en casa?***

La idea es simplemente salir de la mediocridad, y repetir el mismo procedimiento para subir al próximo escalón, el del 52%, y volver a hacer lo mismo una y otra vez hasta que se llegue a la total perfección.

167 ***¿Tiene esta teoría casera algo que ver con la Ciencia?***

Tenemos una predicción escalofriante: Nuestra teoría dice que el proceso descrito logra llegar muy rápidamente a cualquier nivel de perfección. En efecto, como es casi seguro que con 2000 jugadas se avance un paso, es muy probable que en 100 mil se llegue a la perfección que consiste en tener todas las 100 monedas marcadas con un uno.

Tenemos ya una predicción. Lo que haremos ahora es ponerla a prueba con una simulación.

7.5. Una simulación en JavaScript

Todo celular es un poderoso computador y por eso puede correr programas. JavaScript es un lenguaje que permite correr programas en cualquier navegador, sea bien sobre celular o sobre un computador de mesa.

168 ***¿En qué consistiría la tal simulación?***

Ponemos a la Evolución a trabajar sobre una población de individuos por medio de mutación, recombinación y reproducción por méritos. Concretamente, tendríamos los siguientes pasos:

1. Inicialización: Partir de una población de 100 individuos o jugadores, cada uno con 100 monedas. Marcar las 100 monedas de cada jugador sea con uno o con cero pero al azar y con igual probabilidad.
2. Encontrar al ganador, el que tenga mayor número de unos.
3. Anotar los datos del ganador, su información de unos y ceros.
4. Clonar los datos de unos y ceros del campeón sobre toda la población.
5. Aplicar recombinación y utilizar la ruleta para hacer mutaciones, conforme ya hemos visto, hasta que aparezca por primera vez en algún jugador un número de unos mayor que el del último campeón.
6. Repetir los pasos 2-3-4-5 hasta llegar a la perfección total.

7. Reportar el costo de todo el proceso, el cual es el número de jugadas acumuladas sobre todos los jugadores y desde la iniciación hasta terminar.

8. Verificar que a la perfección se llega con unas 200 mil jugadas en total.

9. Debido a que el genoma humano tiene más de 3000 millones de pares de bases, verificar que se llega a la perfección con 100 monedas no es gran cosa. Por eso, se requiere calcular el costo general de llegar a la perfección para cualquier número de monedas. Eso se hace por regresión, la cual sirve para hacer extrapolaciones desde valores bajos a altos. Los resultados los muestra el programa con ayuda de 3 gráficas hacia el final de su reporte.

Nos queda interpretar los resultados.

7.6. Leyendo la refutación

La simulación no reporta por ningún lado que nuestra teoría casera sea falsa. Ni tampoco que sea verdadera. ¿Qué pasa?

169 ***¿Cuál sería el criterio para aceptar o rechazar la idea de que la TE casera sería la explicación de nuestra existencia?***

Si el número de jugadas es realizable en nuestro Universo de 15 mil millones de años desde que existe, se declara la teoría como factible. Pero si el número de jugadas es mucho mayor, pero muchísimo más grande que las realizables, se declara la teoría como errónea.

Para decidir si es cierto o no que debe haber Evolución de la Perfección, nos hacemos una pregunta: ¿Cuántos son los individuos que se requieren para llegar a la perfección? Si son pocos, la teoría se da como correcta. Si son muchos, la teoría predice que hay una Evolución de la Perfección a tan gran escala que debe aparecer en el registro fósil por medio de toda clase de esqueletos contrahechos. Si son muchísimos, aparece otra predicción mucho más fuerte: nosotros mismos y todo ser viviente debemos estar llenos de defectos de anatomía y fisiología por montones.

Al comparar las predicciones con lo que se observa en los fósiles y en nosotros mismos, se podrá tomar una decisión en cuanto a la falsedad de la teoría.

170 ***¿Qué obtuvo al simular el proceso?***

El programa
`TeoriaCasera.html`

muestra que el costo de aparejar una secuencia de unos es exponencial en el largo de la secuencia:

Si x es el número de monedas, el costo en jugadas para hallar la perfección es

$151{,}3e^{0{,}08x}$

hallado para el rango 1-60 del número de monedas.

171 ***¿Se verifica la predicción de que el costo para llegar a la perfección con 100 monedas es alrededor de 200 mil individuos?***

Si reemplazmos x por 100 en $151{,}3e^{0{,}08x}$ obtenemos $451018{,}9434$. Consideramos que la predicción se cumple.

172 ***¿Podemos declarar la TE como verdadera?***

No. De ninguna manera. Las exponenciales están asociadas con números muy grandes. Por ejemplo, para un número de monedas de un millón, el costo para llegar a la perfección sería

$$151{,}3e^{0{,}08\times 1000000} = 151{,}3e^{80000}$$
$$= 10^{34000}$$

Este número es demasiado grande comparado con los números realizables en el Universo, que son menos que 10^{1000}.

Por consiguiente, la TE, presentada para explicar nuestra existencia, es semejante al niño que quiere comprar una nave espacial con lo que ahorró en el día de ayer.

Por otro lado, 10^{34000} es el número de intentos necesarios para llegar a la perfección sobre un millón de monedas. Ese número es tan enorme que estaría garantizado que toda Evolución debería ser muy incompleta, con productos de alta variabilidad en la calidad, mediocres, buenos, muy buenos, y ¿por qué no?, excelentes. Esa variabilidad deberá estar presente en nuestro cuerpo. Como nada de eso se ve, concluimos que la TE del origen de nuestra complejidad es un sueño de niños. Pero atención, consideramos que la Evolución es una buena herramienta para producir soluciones aproximadas de alrededor del 90 % de perfección cuando el problema no es muy complicado.

173 ***Todos esos números son muy grandes porque los exponentes son muy altos. Pero la simulación dice que los exponentes van bajando. Por***

consiguiente, su refutación de la TE está inconclusa y debe completarla corriendo la simulación para un número de monedas en verdad alto.

Para satisfacer esa demanda de control de calidad, corrimos el programa sobre el intervalo 1-100. Los resultados obtenidos fueron:

Ignoramos la primera etapa, hasta 20 cuando el exponente valió $0{,}14$, para neutralizar el papel de las condiciones iniciales. Se ve, en efecto, que el exponente va bajando monótanamente hasta $0{,}06$ que alcanza en 61 y 62. Pero en 63 ya vale $0{,}07$, y sigue subiendo de tal manera que desde 91 hasta 94 vale $0{,}11$. De 95 a 98 vale $0{,}12$. En 99 terminó en $0{,}13$. Esa tendencia se reproduce con muy poca variación. Cabe anotar que la tendencia del exponente es a variar monótonamente, pero la del coeficiente es de sufrir altibajos.

Concluimos que la falsación propuesta de la TE no solo se mantiene, sino que se fortalece.

Dos segundos de CPU son suficientes para correr el rango $1-60$, y la instancia 59 tiene un costo de 3500 individuos. Pero para correr el rango $1-100$ se necesitaron 12 horas y el costo para la instancia 99 es del orden de algunos billones de individuos. Para poder correr este rango es necesario cerrar los tabuladores latentes del navegador, lo mismo que todas las aplicaciones. Con todo, el programa puede colapsar, pero uno se guía por los resultados publicados en la *consola*. Se usó un un computador de mesa con 8 núcleos y 8GB de memoria RAM.

174 *¿Qué es la consola y cómo se usa?*

La consola de JavaScript es un panel o área de texto donde en texto ordinario se publican los resultados que se han programado para ser vistos.

La consola debe hacerse visible para programas que no se terminan antes de un minuto porque el programa no publica resultados en la página del tab sino hasta que termina. Eso es insoportable. La salida es abrir la consola. Cada navegador tiene su propia forma de abrirla. La regla general es buscar en su menú la manera de activar más herramientas, y allí uno busca la que corresponda a desarrolladores. La consola se activa con un clic y se despliega en poco espacio que uno puede agrandar moviendo las fronteras. El programa `TeoriaCasera.html` publica el costo que hubo que pagar para llegar a la perfección para cada número de monedas en el rango elegido.

7.7. Retrospectiva

Analicemos un poco mejor lo que hemos hecho.

175 ***¿En qué falla nuestra expectativa de que la perfección se puede conseguir con alrededor de 200 mil jugadas independiente del número de monedas, es decir, sin importar la complejidad?***

La expectativa se creó diciendo que es casi seguro salir de la mediocridad en 2000 jugadas o menos. Y como para el caso de 100 monedas hay 50 pasos desde la mediocridad hasta la perfección, tenemos 2000 por 50 que da 100 mil. Consideramos que la suposición era sensata porque la probabilidad de salir de la mediocridad en una jugada es 0.5 y que es seguro que la mitad de las veces eso puede hacerse en 3 jugadas o menos.

Fue así como supusimos que la dinámica de pasar de un escalón al siguiente en la escalera de la Perfección es independiente de la complejidad, dada por el número de monedas, y del grado de perfección alcanzado, dado por el número de unos.

Pues eso no resultó cierto.

176 ***Y, ¿Cuál es la verdad?***

Nosotros hemos definido la Perfección como alta complejidad funcional. La complejidad es implementada en nuestro modelo por un elevado número de monedas que representa un número grande de variables cuyo valor hay que determinar para que el sistema adquiera una función. En la historia del niño ahorrador, lo que queremos es que todas las variables terminen valiendo uno. Pero en otro caso, la condición de funcionalidad podría ser cualquiera.

Ahora bien, y en primer término, el costo de aumentar la perfección crece con la perfección alcanzada porque entre más perfección hay, mayor es la probabilidad de que un cambio sea regresivo disminuyendo la perfección.

En segundo lugar, el costo también depende de la complejidad, dada por el número de monedas, porque entre más monedas, mayor es la probabilidad de que lo que se haga en un lado, en otro se deshaga, y, por lo tanto, no haya progreso.

Para un estudio cuantitativo, debemos tener en cuenta, en primer término, que el número de arreglos posibles es exponencial en el número de monedas:

Una moneda tiene dos posibilidades, uno o cero. Dos monedas tienen $2 \times 2 = 2^2$ posibilidades, notadas 00, 01, 10, 11. Tres monedas tienen las siguientes posibilidades, 000, 001, 010, 100, 011, 101, 110, 111. Total $8 = 2^3$. En general, para n monedas obtenemos 2^n posibilidades, que es una función exponencial. Ella representa *el costo en el peor de los casos* de obtener un evento específico, en el cual hay que revisar todos los arreglos.

Cuando se trata de hallar la perfección por Evolución, nuestras simulaciones dicen que el costo en jugadas también aumenta exponencialmente con la complejidad, pero no tan alta como 2^n. Lo que eso significa es que los 2^n arreglos forma un conjunto prácticamente irreducible, es decir, si hay una lista de todos los arreglos menos dos, no hay forma de saber cuál será el que saldrá en el caso de sacar al azar a uno de entre los dos faltantes.

177 ***¿Qué le pasa al costo de la perfección si en vez de poner como objetivo a una secuencia de unos se pone una secuencia binaria al azar?***

El costo varía muy poco. En mis términos: el costo no varía.

178 ***¿Cómo se explica tal estabilidad del costo?***

Porque el motor de la Evolución es el azar y este está igual de lejos, o de cerca, a cualquier secuencia binaria larga.

179 ***¿Cuál sería el costo de la perfección para el azar?***

La probabilidad de acertarle a una moneda es $1/2$, a dos es $1/4$, a n monedas es $1/2^n$. Eso significa que el valor esperado del costo para una moneda es 2, para dos es cuatro, y para n es 2^n.

180 ***¿Significa eso que el costo para el peor caso es el mismo que para el azar?***

No. La diferencia es que el valor esperado es una proyección con valor estadístico, válida para muchas repeticiones, pero un experimento en particular puede tener un costo desde una coincidencia asombrosa de sacar todos los unos en la primera jugada, hasta otra coincidencia asombrosa de nunca sacar todos los unos y de tener costo infinito.

181 ***¿Pero si todo puede salir bien a la primera jugada porque no se le da al azar la importancia debida?***

Dicha añoranza podría ser la de alguien que predicara que el azar puede explicarlo todo. Pero esa no es la filosofía de la TE, la cual insiste en que la reproducción preferencial de los mejores garantiza vez tras vez el progreso hacia la perfección. La TE predica que la Evolución es una máquina infalible para crear perfección. Tal garantía de reproducibilidad no la puede ni pretender, ni ofrecer el azar.

Ahora bien, como se trata de garantizar reproducibilidad, no podemos guiarnos por la buena suerte, sino por resultados ordinarios y masivos. Precisamente, eso es lo que nuestras simulaciones ofrecen.

182 *¿Cuál sería el costo en el caso en que la Evolución consistiese tan solo de mutación?*

Probemos primero que como la mutación es al azar, lo que este hace en un lado, lo deshace en otro. Por consiguiente, la Evolución basada en mutación al azar tiene una fuerza que la arrastra hacia la mediocridad. Más formalmente, tenemos:

- La cantidad de unos convertidos en ceros es proporcional a la cantidad de unos. Entre mayor es la perfección, mayor es el número de unos y mayor es el valor esperado de este tipo de cambios. Es decir, entre mayor perfección, mayor es la probabilidad de un cambio hacia el fracaso.
- La cantidad de ceros convertidos en unos es proporcional a la cantidad de ceros. Entre menor es la perfección, mayor es el número de ceros, y mayor es el valor esperado de este tipo de cambios. Es decir, entre menor perfección, mayor es la probabilidad de un cambio hacia el éxito.

Por consiguiente, el nacimiento de unos, de éxitos, predomina cuando hay imperfección. El de ceros, de fracasos, cuando hay perfección. Es una lucha entre exponenciales y el resultado neto es otra exponencial que depende de las condiciones iniciales y que tiende hacia un equilibro que bajo parámetros de simetría es mitad unos y mitad ceros. Técnicamente, a este tipo de fenómenos se le llama un proceso de nacimiento-muerte.

Ahora en ecuaciones.

¿Qué pasa cuando hay solo mutación?

Consideremos que en cierto individuo la proporción de unos es U, y el de ceros $(1-U)$. Hay una tasa de mutación μ. Por consiguiente, el número de ceros creados por mutación es μU. Y el de unos es $\mu(1-U)$. Cuando se equilibran se tiene

$\mu U = \mu(1-U) = \mu - \mu U$

$2\mu U = \mu$

$U = \frac{1}{2}$

Esto demuestra que la mutación convierte la mediocridad en una ley.

183 *Pero si el azar hace que el Proceso Evolutivo tienda hacia la mediocridad, ¿Puede la mutación al azar producir perfección?*

La mutación al azar sí puede producir perfección porque la tendencia hacia la mediocridad no es determinista, ni es a priori, sino a posteriori, es una cualidad emergente. Lo que existe es que es más improbable seguir subiendo cuando se tiene algún grado de perfección o seguir bajando cuando se tiene un cierto grado de imperfección. Pero nada prohíbe llegar a los límites por cualquier lado.

184 *¿Y qué ocurre si añadimos recombinación?*

La mutación que hemos considerado afecta sitios diferentes de forma independiente. La recombinación afecta muchos sitios al tiempo. Por tanto, la recombinación aviva el azar. Además, ella concatena soluciones parciales en grandes soluciones. No se excluye, en consecuencia, que se llegue más rápido a la perfección. De hecho, entre los ingenieros existe la tradición de que sin recombinación no se pueden resolver problemas complejos. Para los matemáticos, la diferencia no es importante, pues aunque la recombinación puede producir funciones exponenciales más bajas, de todas formas son intolerables para alta complejidad.

Si uno quisiera ver resultados cuantitativos, nada mejor que las simulaciones. En ellas, todo lo que hay que hacer es activar o desactivar la función de recombinación, añadiendo o quitando un par de palotes oblicuos o slashes. Se salva, se corre el programa y se miran los resultados.

185 *¿Qué pasa si añadimos todo el paquete Evolutivo, incluyendo selección?*

Nuestras simulaciones dicen que la TE es mejor que el azar y que el del peor caso. Pero todos los tres costos son exponenciales.

186 *¿Consideran los ingenieros que tal mejora es importante?*

Se obtiene una exponencial menos costosa, algo que es trascendental en ingeniería. Y por sobre todo, hallar buenas aproximaciones por Evolución es menos caro.

187 *¿Consideran los matemáticos que tal mejora es importante?*

Como de todas maneras el costo es exponencial con o sin Evolución, la mejora es irrelevante para los altos valores de complejidad propios de la Naturaleza.

188 *¿Hay alguna forma de modelar el Lamarckismo?*

Podemos cobijar tanto al Lamarckismo como al Darwinismo con el mismo modelo primitivista como sigue:

La Evolución que hemos programado hasta ahora usa mutación y recombinación para generar variabilidad y después selecciona al mejor individuo para clonarlo sobre toda la población. Podemos modelar al efecto de la selección como un impulso direccional a la mutación que añade más unos a toda la población. Esta interpretación de la selección es una lectura inspirada por el Lamarckismo que dice que la Evolución es guiada por una fuerza de progreso. Eso es simple y efectivo. Implementémoslo y saquemos alguna predicción:

Hemos usado mutación al azar. Como tal, la probabilidad de un cambio de cero a uno es exactamente la misma que de uno a cero. Modelamos el papel favorable de la Selección Natural en el Darwinismo exactamente del mismo modo que modelamos el papel favorable de la guía postulada por el Lamarckismo: hacemos que la tasa de mutación hacia el progreso sea mayor que la tasa de mutación hacia el fracaso. Eso lo hacemos así: la tasa de mutación deletérea, de uno a cero, es μ, y la progresista, de cero a uno, es $\mu + s$, donde s es un número positivo, seguramente pequeño. Tenemos:

Sea U la proporción de unos en un clon, y $1-U$ la de ceros. Tenemos que el proceso de generar ceros se equilibra con el de generar unos cuando los unos perdidos μU son iguales a los unos ganados $(\mu + s)(1-U)$:
$\mu U = (\mu + s)(1-U)$
$\mu U = \mu + s - (\mu + s)U$
$\mu U + (\mu + s)U = \mu + s$
$(2\mu + s)U = \mu + s$
$U = \frac{\mu+s}{2\mu+s}$.

Si no hay selección, esto da:
$U = \frac{\mu}{2\mu} = \frac{1}{2}$

lo cual dice que la mediocridad es el equilibrio de la mutación cuando actúa sola.

Si hacemos $s = \mu$ en
$U = \frac{\mu+s}{2\mu+s}$.
obtenemos:
$U = \frac{2\mu}{3\mu}$.
$U = \frac{2}{3} = 0{,}666$

lo cual asegura que cuando hay selección o guía, hay una fuerza que tira hacia una perfección incipiente.

Si $s = 8\mu$ obtenemos:
$U = \frac{9\mu}{10\mu}$.
$U = \frac{9}{10} = 0{,}9$

lo cual dice que cuando hay un gran descubrimiento, aparece una fuerza que lleva hacia la cuasi-perfección.

189 ***Si la selección no puede asegurar la perfección, ¿es ella imposible para la Evolución?***

Nuestras simulaciones dicen que la perfección es posible.

190 ***Su gran hazaña es llegar hasta*** $x = 100$***, y sin embargo hace una extrapolación positiva a números grandes, ¿cómo es eso posible?***

Creemos que a veces suceden mutaciones benéficas en serie, las cuales son reproducidas a gran escala y eso hace que la Evolución hacia la perfección sea posible y que sea más rápida que el azar. Con todo, el azar tiene un costo exponencial, el cual es trasladado al costo pagado por la Evolución como un todo. Sumando lo dicho, la Evolución tiene costo exponencial, aunque un poco menor que el azar. Recalcamos que ser un poco más barato es algo invaluable en las aplicaciones.

Revisemos ahora nuestro trabajo para asegurarnos de que quedó bien hecho.

7.8. Control de calidad

El Método Científico requiere que los experimentos sean repetibles y los resultados reproducibles.Por eso, es preciso que todo el mundo sepa como correr las simulaciones mencionadas.

191 ***¿Cómo puedo correr este programa para reproducir los resultados?***

Antes de ir por el camino largo, pruebe con un clic abrir el enlace

TeoriaCasera.html

En respuesta, el navegador lo baja y lo pone en pantalla. Sin embargo, este nuevo programa no corre automáticamente porque el Usuario debe elegir un rango del número de monedas. Se escoge un rango corto, por ejemplo, entre 1 y 12. Uno lo selecciona en el diálogo señalado en rojo. Lo corre y según vea, escoge un rango más amplio.

En un computador de mesa con 8 gigas de RAM, el rango 1-30 necesitó menos de un minuto, pero el rango 1-50 se demoró 10 minutos. El rango 1-100 necesita un día y hay que tomar medidas especiales: encender el computador, abstenerse de activar cualquier aplicación que no sea el navegador, activar el navegador, abrir inmediatamente la consola, cerrar el mayor número posible de páginas web. De esa manera la memoria queda toda disponible para el programa. Se abre el programa en un tab aparte, y se corre escogiendo el rango deseado.

192 ***Desafío.*** *El programa permite comparar el desempeño de la Evolución con el del azar, el cual hace ensayos a la ciega. Para activar esa opción, uno abre el código del programa con un editor de texto cualquiera y busca la expresión*

//nTrialsByChance = guessByChance(password);

la cual está desactiva por los dos palotes oblicuos. Lo que hay que hacer es activarla: se quitan los palotes y queda:

nTrialsByChance = guessByChance(password);

se salva el nuevo programa con un nombre algo diferente porque suele suceder que cuando uno cambia algo, sin darse cuenta, cambia otras cosas.

Para correr el programa es mejor empezar con un rango pequeño e irlo subiendo poco a poco.

¿Diría Usted que hay alguna razón para que la Ciencia prefiera la Evolución al azar?

193 ***Desafío.*** *El programa publica no solo el costo de reproducir una secuencia binaria dada, sino además el costo de adivinar un bit más. Para verlo, se va al Área de Texto* `PASSWORD LENGTH, SOLUTIONS OF EVOLUTION`*, y se busca* `Trials of improvement.` *Ejemplo: para un problema de cazar una clave de 38 caracteres, se obtuvo:*

Trials of improvement = 700,1100,1200,1400,2000,2200,2300,2500,2600.

Eso significa que con costo 700 se logró el primer salto a partir de la situación inicial que fue generada al azar. El siguiente salto costó 1100, y el próximo 1200. Explique por qué no hay 35 saltos sino apenas 9. ¿Es el próximo salto más barato o más caro que el presente? ¿Es un poco más o bastante más? Si llamamos a este valor el costo marginal, ¿Es el costo marginal exponencial? ¿Qué implicaciones tiene su resultado?

194 ***¿Cómo puedo saber que el programa está bien hecho?***

Comparando lo que promete con lo que produce. El programa promete simular la Evolución y producir perfección. Si lo hace y si lo hace mucho más rápido que el azar, el programa es correcto. Si no produjese perfección, sería preciso revisar sus componentes, función por función, para ver en dónde está la falla. Para revisar las funciones, nada mejor que mandarla a escribir todos los pasos. Eso se puede hacer activando las banderas binarias de impresión, true -false, que hay para cada función. Ellas están en el mismo bloque que la declaración de las variables. Así aplicamos el proverbio del Evangelio de Jesús que dice: *Por sus frutos los conoceréis*. Es de esa forma que nosotros nos adherimos a la directiva de que la posibilidad de la verificación de un programa debe ser una actividad expedita de dominio público.

La inferencia más importante que el programa hace es que el costo es exponencial. Para chequearla, uno mira la gráfica de la regresión, la última presentada,

y debe observarse que los valores del costo por Evolución deben ajustarse muy bien a la línea. Si no, la confianza en dicha inferencia se debilita. Pasa igual si de una corrida a la otra hay una gran diferencia en el exponente de la exponencial.

195 *¿Podría dar un ejemplo de un análisis cuantitativo de chequeo?*

El programa publica el costo exacto y también una función exponencial que proyecta el costo por regresión. ¿Estará dicho cálculo bien implementado? Pero, ¿Cómo vamos a saberlo si no comparamos lo que la regresión promete con lo que realmente es? Esperamos que los valores exactos y los dados por la regresión estén cerca el uno del otro. El problema es que cuando se trata de una exponencial, las diferencias entre valores exactos y los predichos por la función pueden ser muy grandes y, sin embargo, estar todo bien. Por eso utilizamos el siguiente test: miramos la gráfica y observamos que unos puntos están por debajo de la línea de regresión, y otros por encima. Dicha observación debe ser congruente con comparaciones numéricas basadas en la fórmula de regresión. Verifiquémoslo para una corrida en el intervalo 1-60, en la cual la función exponencial arrojada fue $191{,}1e^{0{,}07x}$.

Vemos los resultados en la página siguiente, 105.

196 *¿Qué tan robusta, resistente a los ataques, es su falsación de la TE?*

La falsación que hemos discutido se basa en un Algoritmo Genético o Simulación de la Evolución. Ella tiene una debilidad y es que dichos algoritmos no reflejan toda la majestad de la Evolución. Ese problema es mejor resolverlo presentando una visión fiel y transparente del Genoma y de la Evolución y estudiando sus repercusiones. Cómo se resuelve tal tarea, es algo que mostraremos en el capítulo siguiente.

x	CReal	CProy	SignNum	SignGraf
59	3400	11882,2010728328	"-"	"-"
58	5200	11078,8908471891	"-"	"-"
57	11100	10329,8893573317	"+"	"+"
56	8900	9631,52499708832	"+"	"="
55	8900	8980,37438355481	"-"	"="
54	3600	8373,24557566819	"-"	"-"
53	3800	7807,16242730784	"-"	"-"
52	14200	7279,34999822376	"+"	"+"
51	7100	6787,2209512762	"+"	"+"
50	2700	6328,3628693061	"-"	"-"

Cuadro 7.1: *Chequeo de la función de regresión que proyecta el costo en jugadas para alcanzar la perfección. Los datos fueron de una corrida en el rango 1-60. Para chequear que la regresión está programada correctamente, comparamos el signo de la diferencia entre el costo real y el costo proyectado por la regresión por dos métodos: por cálculo directo (cuarta columna), y por cálculo gráfico (quinta columna). El número de monedas es N, CReal es el costo real, CProy es el costo proyectado por la función de regresión* $191{,}1e^{0{,}07x}$*, SignNum es el signo de (CReal -CProy) calculado numéricamente. SignGraf es el signo "+" si en la gráfica el punto queda por encima de la línea, y es el "-" si el punto queda por debajo de ella, "=" significa que el punto queda prácticamente sobre la línea. La conclusión sale de comparar los valores de la columna cuarta con la quinta. ¿Cuál podrá ser?*

Capítulo 8

EL GENOMA ES SOFTWARE

Los computadores nacieron con la vida misma

En este capítulo vamos a ver con cierto detalle la relación entre el ADN y los computadores, junto con las implicaciones evolutivas. Lo hacemos, no por deporte, sino por necesidad. Y por elegancia: lo que pasa es que hay que enseñarle todo a la materia si queremos que se comporte como ser vivo. El responsable de tan tremenda tarea es el ADN que trabaja como una mamá que lleva a su pequeña hija de la mano por el mundo y le va indicando, con palabras, cómo hacer las cosas.

197 ***Nuestra tarea***

Hemos visto que el ADN a la luz del Gradualismo predice una terrible falsedad, a saber, que hay un continuo de interpolantes entre algún ancestro del chimpancé y el humano. Y lo mismo para cualquier posible evento de especiación. Falso. Obviamente falso. Entonces nos preguntamos: ¿Qué está mal? ¿El Gradualismo o el ADN? Nuestra elección es que ambos están equivocados. Esto significa que el ADN no puede interpretarse como una lista de pares de bases, y que si una interpretación del ADN no descarta al Gradualismo, no puede ser válida. Tenemos, por tanto, una tarea: ¡Formular la interpretación correcta del ADN! Vayamos paso a paso.

Comenzamos viendo cómo funciona la clase obrera de la célula.

8.1. Enzimas y ADN

EL ADN contiene instrucciones para hacer enzimas, los obreros celulares.

198 *¿Cómo gobierna el ADN?*

Para gobernar, el ADN ordena la síntesis de máquinas que hacen exactamente lo que él dice. Esas máquinas se llaman enzimas.

199 *¿Qué hacen las enzimas?*

Las enzimas aceleran reacciones bioquímicas específicas en el tiempo, lugar y medida requerida. Con más detalle:

En la célula a todo momento se ejecutan espontáneamente miles de reacciones químicas. Si alguna reacción puede ocurrir, ocurre sin pensarlo dos veces. Esa es la única ley. Pero todas ellas ocurren a muy baja velocidad. El resultado es un inmenso desorden en cámara muy, muy lenta. Sobre dicho desorden, las enzimas aceleran precisamente las reacciones requeridas en las circunstancias dadas. El incremento de la velocidad puede variar desde unas pocas veces, hasta miles de veces. Es el trabajo coordinado de las enzimas, sobre unas 3000 reacciones aceleradas en cada momento, el que crea la identidad de la especie a la que pertenecen.

200 *¿Qué determina la identidad de una enzima?*

Una enzima es una cadena de amino-ácidos. La identidad de la enzima depende de qué amino-ácidos y en qué orden van en la cadena. De dicho orden depende la forma como la enzima se enrolle sobre sí misma formando un glóbulo. Aunque la cadena es lineal, sus amino-ácidos tienen un volumen y al enrollarse, ocupan un volumen en **3D** (en el espacio tridimensional). Es dicha estructura volumétrica el primer determinante de la función de la enzima. El segundo depende de las propiedades fisico-químicas específicas de cada eslabón. Y en tercer término, cuando las moléculas visiten la enzima, esta debe reaccionar apropiadamente, cambiando su conformación.

201 *¿De dónde salen tantas enzimas?*

Como la estructura de las enzimas es altamente compleja, una pequeña mutación puede cambiar la identidad de la enzima totalmente. En realidad, en la mayoría de los casos, cualquier cambio la deja inservible. Pero no siempre, y eso es lo que da cabida a que haya diversidad bioquímica a todo nivel entre los miembros de una especie, y a que la Evolución de las enzimas sea un poquito realizable. Pues bien, como cada cambio cuenta, diferentes polipéptidos, o cadenas de amino-ácidos, se enrollan de manera diferente en el espacio 3D y exhiben propiedades físico-químicas diferentes. Así que nos preguntamos: ¿Cuántos polipéptidos diferentes puede haber? Como hay 20 amino-ácidos que forman los polipéptidos, para una cadena de 300 eslabones hay 20^{300} diferentes cadenas. Eso es más que los átomos del universo entero que son mucho menos que 10^{100}.

202 ***¿Cómo puede el ADN contener tanta información necesaria para hacer las enzimas?***

Resulta que cada amino-ácido está representado en el hilo de ADN por una tripleta de 3 bases. Y dado que el ADN tiene 4 letras, entonces las tripletas permiten codificar 64 amino-ácidos. Pero como estos son apenas 20, cada uno tiene 3 ó 4 maneras de codificarse. La codificación se acostumbra a reportar en una tabla o diagrama que lleva el nombre de *Código Genético*, y que dice, por ejemplo, que el amino-ácido *alanina* se codifica por las tripletas *GC**, donde * representa cualquiera de las 4 bases. Si tenemos el caso de una cadena polipéptida con 300 amino-ácidos, el ADN correspondiente tiene 900 bases. Todo esto consume material: el ADN humano tiene más de 3000 millones de pares de bases. Se cree, además, que hay entre 10 y 100 mil genes, algunos para enzimas y otros para proteínas de soporte como el colágeno, la queratina y la elastina. Intriga: son 20 los amino-ácidos que figuran en el Código Genético, pero son unos 25 los que aparecen en las enzimas: ¿Cómo es eso posible?

La célula tiene demasiadas enzimas, y cualquier cambio puede causar la pérdida de la función. ¿Cómo se controla ese mundo tan complicado?

8.2. Relación con los computadores

Para controlar un mundo donde cualquier cambio es trascendente, hay una solución: el lenguaje. Esa es la clave de los computadores que explica su importancia en el mundo moderno.

203 ***¿Cuál es la relación de las enzimas y el ADN con los computadores?***

Necesitamos dar un rodeo para entenderlo mejor. Notemos primero que nosotros también hubiésemos podido inventar los computadores.

204 ***¿De dónde vino la idea de computadores programables?***

Del lenguaje cotidiano. En efecto, los seres humanos utilizamos el lenguaje, el verbo, para transmitir información y dar órdenes que pueden ser muy complicadas e increíblemente precisas. Y todo eso en medio de una casi infinita diversidad de posibilidades. La invención de la escritura nos permitió entender que el verbo se puede representar por cadenas de símbolos, los cuales también tienen su código de interpretación, y es lo que los niños aprenden en su curso de aprender a leer. La forma de operar del verbo, para casos sencillos, se resume así:

Orden verbal, quizá escrita → Interpretación de acuerdo al lenguaje→ Acción

Por ejemplo, la niña oye que le dicen ¡Corre!, ella capta el mensaje, lo interpreta de acuerdo a su cultura y lo ejecuta, es decir, sale corriendo. Los computadores logran lo mismo para lenguajes de programación. La interpretación de los programas se hace por medio de otro programa que puede ser bastante extenso y complicado y que se llama *intérprete*, si ejecuta comando por comando, o *compilador,* si ejecuta programas como un todo:

Orden verbal → Interpretación de acuerdo al compilador del lenguaje→ Acción

Por ejemplo, en Java, el comando

System. out.println("Hello World!");

significa:

Escriba en la pantalla, en el panel de texto llamado consola, "Hello World!"

La acción para un computador puede denominarse genéricamente, *imprimir*. Puede ser en una impresora sobre papel, o en una memoria removible, o en la RAM que sirve como memoria de trabajo. Tenemos también las impresoras 3D que imprimen en el espacio tridimensional el objeto que su micro-procesador les ordene. Hoy en día se está extendiendo la covertura de la Internet de Cosas, cuyo objetivo es controlar artefactos desde cualquier parte del mundo. Esta tecnología maneja muchos tipos de sensores y de accionadores. Y todo se controla por secuencias numéricas que provienen de algún micro-procesador. Podríamos decir que su acción es *imprimir sobre un cable que transmite señales*.

205 *¿Podemos ver un ejemplo de un computador y de su lenguaje?*

Veamos cómo funciona un computador muy sencillo. Todos hemos utilizado los dedos de la mano para contar. Hace poco lo hice en un banco. Los dedos funcionan como memoria que se puede reescribir y leer. Sobre ellos, viene el cerebro a decir qué se leyó y qué se debe escribir. Notemos que al hacer cuentas, cada dedo puede estar en uno de dos estados: estado SÍ, que significa que el

dedo en cuestión entra en la cuenta, y estado `NO`, que dice que este no figura en la cuenta. El programa

Deditos.html

realiza esa idea y nos presenta un computador muy simple que permite resolver la siguiente tarea: `escribir una secuencia de números cualesquiera.`

206 *¿Cómo funciona Deditos?*

Deditos puede imprimir cualquier secuencia de números. Sirve para secuencias binarias, de ceros y unos, y para números en base diez, con dígitos 0123456789. ¿Cómo lo hace? Como es una máquina, hace exactamente lo que se le diga y solo eso. Por ello hay bastantes especificaciones:

El computador Deditos consta de una lista o vector de cinco celdas de memoria sobre las cuales se puede navegar circularmente, es decir, después de la quinta celda sigue la primera. Cada celda de memoria puede guardar un elemento binario 1 ó 0, o bien un número en base 10. Hay por supuesto un mecanismo para cambiar el estado de las celdas: es la suma cíclica, que dice, en el caso binario, que $0 + 1 = 1$, y $1 + 1 = 0$. Pero, para el modo decimal, $1 + 1 = 2$, pero $9 + 1 = 0$. El Usuario puede imprimir el valor de la celda deseada. Varias impresiones forman cadenas de números. Al empezar, cada celda de memoria guarda un cero y la celda activa es la primera. Solo puede haber una celda activa a cada momento. La celda activa es la única que admite operaciones aritméticas. El juego consiste en ser capaz de imprimir la cadena de números deseada, para lo cual se navega sobre las celdas y se le da a cada celda un valor apropiado para luego imprimir celdas específicas en el orden requerido.

207 *Objeción: Deditos es muy simple, no parece un computador, por mucho una calculadora.*

Toda calculadora tiene un microprocesador, el cual hace las cuentas. Deditos es una simulación, un programa en JavaScript, que simula una calculadora muy específica, y las cuentas las hace el computador residente que corre la simulación.

208 *¿Cuál es el misterio de los microprocesadores? ¿En qué se diferencian de los circuitos ordinarios?*

Las lámparas de encendido público se apagan automáticamente cuando llega el día. Ellas funcionan así: tienen corriente en directo, por lo que podrían estar siempre prendidas. Pero también tienen un sensor de luz que durante el día genera una corriente que al ser amplificada cierra un interruptor, el cual interrumpe la

corriente a la lámpara y así la apaga. Al llegar la noche no le llega luz al sensor, no genera corriente, no es amplificada, y no se cierra ningún interruptor. Así se prende la luz cuando se acaba el día. Ese circuito funciona como los reflejos en nuestro organismo: le pegan a uno con un martillo abajo de la rodilla, y la pierna se levanta. Los computadores son muy diferentes porque son programables.

209 *¿Qué significa ser programable?*

Deditos puede ser programado para imprimir cualquier cadena de números, sea binaria o de dígitos. Cualquiera. Y no puede hacer ninguna otra cosa. Pero para poder hacer eso, tiene una característica que identifica a los computadores: acepta órdenes verbales. Por ejemplo, un programa para Deditos es

$+>.$

el cual significa:

$+$ sume uno a la celda activa,
$>$ desactívela, muévase a la celda siguiente a la derecha y actívela,
. imprima el contenido de la celda activa.

Es así como Deditos tiene su propio lenguaje de programación, con el cual se pueden hacer programas para imprimir cualquier secuencia. Su lenguaje consta de varios comandos representados simbólicamente. Así mismo funciona todo computador: sus programas se dividen en comandos simples, cada uno de ellos se interpreta de acuerdo a las reglas específicas del lenguaje usado, y luego se ejecuta.

210 *¿Es el ADN un computador?*

No. Pero la célula sí. Sin la célula, el ADN no es nada. Pero con una célula que lo cubra, el ADN contiene información suficiente para continuar la vida y, eventualmente, para reproducirla. Enfatizamos que el ADN no contiene información para la vida, sino tan solo para continuarla. El ADN es como el administrador de un gran negocio que ya estaba corriendo y produciendo ganancias desde antes de que él entrara.

211 *¿Por qué el ADN tiene información precisamente para ser interpretada por un computador?*

Lo que queremos argumentar ahora es que la información contenida en el ADN es *software*, instrucciones para un computador, y que la célula contiene un super-computador.

El ADN contiene instrucciones en clave, codificadas, para hacer proteínas, algunas de las cuales son enzimas, como la polimerasa, y para otras que sirven de elementos estructurales, como el colágeno. Además, tiene elementos que hacen posible que los cromosomas funcionen como una biblioteca de genes con toda la logística necesaria para un rapidísimo y correcto procedimiento de consulta, de empaquetamiento y de desempaquetamiento. Eso es tan complejo que comprendo a una persona que conocí, con posgrado en agronomía, que se negaba a aceptar todo este complique.

Para comprender por qué el ADN es software, miremos su definición:

Software *es una lista de instrucciones para ser ejecutadas por un procesador que ha sido previamente instruido sobre el lenguaje usado.* Miremos una instrucción en *Assembly*, el cual es un lenguaje que habla directamente a los circuitos integrados de una CPU:

```
MOV AL, 11h
```

significa cargar el registro de memoria AL con el número hexadecimal 11 que en decimal es 17.

El esquema operativo en ese lenguaje es el mismo que en todos los demás:

Orden verbal → Interpretación de acuerdo a una tabla específica de cada lenguaje→ Acción

Exactamente, lo mismo lo tenemos en la célula: el ADN tiene 4 símbolos o bases, notadas ATCG. Mensajes específicos en ADN se transcriben a ARN que también tiene 4 letras que son AUCG. Cada base del ARN es un *símbolo*, 3 símbolos forman una *palabra o codón*, y muchos codones forman un *programa o gen*. Ejemplo:

UUU es un codón o palabra.
AUG-...-UUU-CUC-... UAG es un gen o programa.

Cada programa es interpretado por el ribosoma que se guía por el Código Genético, el cual da la correspondencia entre palabras o codones del ARN y órdenes que el ribosoma debe ejecutar. Así, el programa anterior significa:

Empiece una cadena con metionina- .... -añada fenilalanina - añada lisina -...termine y libere la cadena.

El ribosoma juega el papel de un núcleo de la CPU de un super-computador, el cual es paralelo, pues hay muchísimos ribosomas operando a todo momento, unos 10 millones para una célula de mamífero.

El ADN permite imprimir en el espacio 3D cualquier secuencia de amino-ácidos. Y dentro del mundo expandido por su alfabeto de 20 amino-ácidos, el ADN es todopoderoso. En eso se parece a Deditos.

212 *¿Sale gratis ser todopoderoso?*

Ser todopoderoso causa muchos problemas. La razón es que la comunicación verbal permite dar mucha información muy específica. Como consecuencia, la comunicación verbal es caótica. Eso significa que un pequeño cambio en la señal produce un inmenso cambio en la respuesta. Simplemente, pensemos en lo difícil que es aprender un idioma. Todo idioma de cualquier cultura es complejo y no puede ser de otra manera porque debe permitir sobrevivir en el mundo que es tan extremadamente complicado. La complejidad del lenguaje se implementa en caoticidad. Por ejemplo: la secuencia 000000 para un artefacto controlador del Internet de Cosas puede significar *encienda la olla eléctrica*, en tanto que 000001 podría significar *encienda la alarma*. Todos los lenguajes humanos del mundo son caóticos y aquí se incluyen casi todos los lenguajes de programación.

La caoticidad de un idioma no es total, pero lo permea casi todo. No es total porque hay pequeños sectores que son de relativa facilidad de aprendizaje, por ejemplo los patrones de conjugación de los verbos regulares. Pero toca aprender a la fuerza que `permeante, permanente, temperante e imperante` son cosas muy distintas, cada una con su significado aparte. La dificultad de aprendizaje se disminuye si uno aprende a discernir la etimología de las palabras, la cual dice que las palabras son combinaciones de raíces, las cuales funcionan como super-alfabetos. Pero las raíces suelen conformar un grupo de alta caoticidad.

213 *¿Es la caoticidad del lenguaje algo fortuito o es una necesidad?*

Eso depende de la complejidad del mundo que hay que controlar. Si todo lo que hay que hacer es encender la olla eléctrica, la cual tiene un sensor de secado y se apaga sola, y si se tiene un millón de secuencias a disposición, todas ellas significan lo mismo: encienda la olla. No hay y no puede haber caoticidad.

Pero si se trata de controlar una empresa de producción, transporte y operación de elementos químicos, es mejor asegurarse de que la fidelidad de la comunicación sea perfecta y que la capacidad de control sea total. De lo contrario, uno podría hacerse volar en pedazos (pasa de cuando en cuando con los que fabrican u operan explosivos), o que un componente salga a la atmósfera y cause malestar (un caso así fue reportado anoche en las noticias locales). Todo eso puede pasar

en la célula, donde hay a todo momento miles de tipos de reacciones químicas catalizadas por enzimas. Y cada una cataliza la reacción asignada. Allí casi todos los cambios o mutaciones causan la pérdida de la función. Por eso, el ADN es altamente caótico.

En suma, *la alta especificidad de las enzimas es equivalente a la alta caoticidad del ADN.*

214 *¿Cómo se implementa tan alta especificidad de las enzimas?*

Cuando una enzima se enrolla sobre sí misma formando un glóbulo, aparece en su superficie una cuevita de geometría muy específica con propiedades físico-químicas que varían de punto a punto. Supongamos que la enzima cataliza la reacción

$A + B \to C + D$

Todo tipo de moléculas va llegando a la cuevita, o *centro activo*, pero cuando llega una molécula de tipo A, encuentra cierta atracción que la apresa y la acomoda. Lo mismo pasa con B. Y cuando A y B están juntas, la enzima induce al par AB a unirse en un complejo que queda a un paso de formar los productos. En el proceso total se pierde energía, pero los productos no se generan inmediatamente, pues se requiere vencer una barrera de activación. Una vez vencida, los productos se desprenden de la enzima y siguen su camino. Es una operación de geometría y de afinidad que va cambiando con el tiempo y que debe acomodarse a su tarea específica.

Es asombroso que eso sea posible. Eso parece implicar que los 20 aminoácidos del código genético conforman una selección inmensamente improbable. Por todo eso, es claro que el mundo químico intracelular que hay que controlar es inmensamente complejo y que, por tanto, las medidas de especificidad deben ser máximas. Eso implica un alto grado de caoticidad.

215 *¿Qué repercusiones tiene la caoticidad?*

Para controlar un mundo caótico solo hay una esperanza: el verbo, cuya caoticidad debe ser no menor a la necesaria para controlar al mundo. Cuando el verbo se automatiza, al resultado se le llama *Software*. Hemos demostrado que **el ADN es software y que obligatoriamente tiene que ser caótico -aunque no totalmente.**

216 *¿Cómo se automatiza el verbo en la célula?*

Hay varios pasos para describir cómo funciona el computador celular.

217 *¿Cuál es el primero?*

Lo primero en notar es que el ADN no se utiliza directamente, sino que funciona como una biblioteca. Cuando algo se requiere, se le saca una fotocopia y con ella se trabaja. Las fotocopias de sectores de ADN se llaman mARNs, ARN mensajeros. Los ARN son cadenas que constan de 4 símbolos tomados del alfabeto AUCG. La regla de fotocopiado del ADN al ARN es por apareamiento fisico-químico:

A ->U, T->A, C $\leftrightarrow$ G

Por ejemplo, si el ADN dice
AATTCCGG
el ARN dirá
UUAAGGCC

218 *¿Y el Código Genético?*

Nosotros conocemos el Código Genético en forma de tabla o diagrama, pero en la célula se establece de manera apropiada para la robótica. Hay dos representaciones del código en la célula. La primera se basa en el sistema tARN, ARN de transferencia. Imaginemos por abstracción que estas moléculas son como bastones. En un extremo llevan la señal de un codón, y en el otro llevan el amino-ácido correspondiente. La señal del codón es realmente un anti-codón, el cual se establece por la correspondencia A $\leftrightarrow$ U, C $\leftrightarrow$ G. Por ejemplo, si en el ADN aparece la tripleta o codón ATA, en el RNA aparece el codón UAU, y la molécula de t-ARN de transcripción que lo interpreta tiene en un extremo el anticodón AUA, y en el otro una molécula del amino-ácido lisina.

219 *¿Para qué sirven dichos bastones?*

Para que el microprocesador de la célula, el ribosoma, pueda operar. Este es el encargado de leer los codones del ARN, de interpretarlos y de ejecutarlos.

El ribosoma está compuesto por unas 50 proteínas. Él recibe la fotocopia de ADN, el mARN, con determinado mensaje. El ribosoma la pone en su mesa de trabajo, y expone el primer codón. Allí llegan todos los bastones tRNA a probar complementaridad y se queda pegado aquel que sea complementario. El ribosoma le corta el amino-ácido que lleva, libera al tRNA y pone en fila al amino-ácido. A continuación, el ribosoma hace que el mRNA avance un codón y se repite el ciclo, añadiendo un nuevo amino-ácido al que estaba en fila, y así hasta que se termine la tarea por un codón de finalización.

Cada t-ARN liberado queda nadando sin su amino-ácido, pero hay una enzima que está lista a pegarle el amino-ácido correspondiente. Cada codón tiene su enzima específica, por ejemplo, el codón de lisina tiene la *lisina-ARN-transferasa*, la cual reconoce los tRNA de lisina, y les pega una molécula de lisina. Esas transferasas llevan una segunda implementación del Código Genético. Para que el lenguaje ADN sea todopoderoso, se requiere que haya al menos 20 tipos diferentes de t-ARN y otro tanto de transferasas.

220 *¿Es el lenguaje ADN a la larga tan simple como Deditos?*

Deditos no es que sea tan simple, pues si es todopoderoso para escribir cualquier secuencia, alguna complejidad ha de tener, a saber, una implementación del verbo con su tabla de interpretación de comandos. Pero Deditos es una simulación, lo cual significa que vive de parásito sobre un computador residente. En contraste, el ADN tiene su propio microprocesador, a saber, el ribosoma. Como si fuese poco, el ADN, siendo unidimensional, imprime cadenas de amino-ácidos que actúan tridimensionalmente. Ese poder aumenta infinitamente la capacidad de expresión del ADN.

221 *¿Qué significa que un lenguaje sea más expresivo que otro?*

Entendámoslo con un ejemplo. Deditos puede imprimir una cadena binaria que signifique *prenda la ducha anti-incendios*, pero no puede entender, ni ejecutar la siguiente orden: *prenda la ducha anti-incendios cuando y solamente cuando haya incendio*. Deditos es suficiente para la tarea de imprimir cualquier secuencia, pero tiene una deficiencia de expresión en el mundo de la Internet de Cosas.

Algo muy semejante ocurre con los AG, los Algoritmos Genéticos, que son simulaciones de la Evolución. Ellos resuelven problemas de optimización, como encontrar el número x que minimice la diferencia entre $4x$ y 8. Es decir, encontrar x que resuelva la ecuación $4x = 8$. En este ejemplo, podemos sacar la respuesta por inspección: $x = 2$. Lo cual dice que estamos en el mundo de los números enteros.

Por consiguiente, tenemos que codificar números como secuencias de letras que se puedan mutar y recombinar. Se usan los dígitos pero interpretados como letras, no como números. Tal codificación es una asociación entre cadenas de letras, y números. Esta correspondencia genera un Código Genético específico. Dicho de otra manera, cada AG expande un mundo computacional que, siendo simple y específico, debe ser suficiente para resolver el problema propuesto. Lograr esto no es fácil y demanda experiencia. El procedimiento que traduce secuencias de letras en números es el que hace las veces de compilador de un lenguaje de programación.

222 *¿Es siempre posible aumentar la expresividad de un lenguaje?*

Al ir extendiendo un lenguaje, bastante pronto se llega a una situación cuando todo lo demás es más de lo mismo, aunque expresado de otra manera. Podemos fijar ideas si pensamos en el cerebro. Este tiene demasiadas tareas para calcular: cómo mover el cuerpo, cómo llegar más rápidamente a un lugar, descifrar qué dice la gente, inventar qué decirle a alguien agresivo. Cada problema implica una solución diferente. Pero todas las tareas se pueden describir por medio del lenguaje, cuyo análisis se ha revertido en los elementos base de las recetas o algoritmos que utilizamos. Curiosamente, no son muchos. La complejidad sale de usarlos en combinación y unos tras otros y sobre datos o efectores diferentes. De esa forma, el algoritmo siguiente para ir del parque a la casa podría tener casi todo lo necesario:

1. Estoy en el parque y quiero ir a casa.
2. Si estoy solo, ir por el camino corto y peligroso. En caso contrario, ir por el camino largo y seguro.
3. Dar pasos y más pasos por el camino elegido.
4. No hacer nada mientras haya sol y no haya lluvia. Tomar medidas si llega la noche o si llueve. Encender una linterna y mantenerla encendida si llega la noche y hasta llegar a casa. Usar la sombrilla en caso de lluvia y mientras llueva.
5. Terminar al llegar a casa.

Un poco más esquemáticamente, tenemos:

- Adquiera o lea, memorice y use estos y aquellos datos.
- Si tal condición se cumple, haga esto. Si no, haga aquello.
- Mientras la tercera condición se cumpla, haga esto y no aquello.
- Repita la siguiente tarea tantas veces.
- Termine bajo tal condición.

La formalización de este programa de clasificar la expresividad de los lenguajes de computación nos ha legado la siguiente definición: **un lenguaje es completo en el sentido de Turing** si tiene expresividad maximal, y puede

expresar cualquier función recursiva, que se llama a sí misma. Otra clasificación se debe a Chomsky, quien usa gramáticas que se diferencian por su complejidad. Así, todos los lenguajes humanos usan metáforas, parábolas e indirectas, los cuales representan elementos cuya interpretación depende del contexto. Por eso, todo lenguaje humano es buen candidato para ser un lenguaje del tipo sensitivo al contexto, es decir, un lenguaje de alta complejidad. No se puede decir ipso facto que así sea, porque Chomsky da para cada una de sus clases de complejidad definiciones constructivas que hay que verificar.

223 *¿Tiene el lenguaje ADN todos los patrones básicos?*

Sí. Tiene todo lo básico. Además, los ingenieros han extendido el poder de la computación ADN a todo lo necesario para ser completo en el sentido de Turing. Por ejemplo: los lenguajes de programación permiten definir funciones recursivas. Ahora nos preguntamos: ¿Qué hace una célula cada vez que se divide, duplicando su ADN, creando vida a partir de la vida? ¿Es eso equivalente, o más simple, o más complejo que lo que hace una función al auto-llamarse? Opino que es más complejo, pues las máquinas auto-replicativas, ya en curso, son un gran hito de la tecnología. En cambio, los lenguajes de programación comerciales con funciones recursivas han existido por más de 50 años.

224 *¿Qué puede decir de la adquisición de datos?*

Los seres vivos tenemos sensores para muchas cosas, por ejemplo, los ojos y los oídos. Pero hay casos increíbles: se han reportado cabras que predicen con su comportamiento que va a llover (se quedan en la parte baja de la ladera, cerca de casa).

225 *¿Puede dar un ejemplo de cómo el lenguaje ADN procesa una negación?*

Todo gen debe estar encerrado cuando no se requiera. Y debe estar disponible para ser fotocopiado cuando se requiera. La lógica se lee así:

```
Si se requiere, muéstrese disponible. Si no, muéstrese
no disponible.
```

Para implementar esta lógica, se descubre el primer codón del gen, el cual generalmente codifica para metionina. Al quedar descubierto, las enzimas que hacen fotocopias pueden posarse sobre él y quedar presas haciendo su tarea. Pero para que eso no suceda, se pone encima del codón de metionina una molécula que lo tape. Pero atención, tal interruptor debe poder desprenderse cuando llegue

una señal que diga: `este gen se necesita`. Todo eso se hace por medio de proteínas que trabajan en compañía de pequeños segmentos de ARN, pues la base de todo es la complementaridad.

226 *¿Puede dar un ejemplo de cómo el lenguaje ADN procesa una cláusula OR?*

Cuando una respuesta debe ser disparada por al menos una de dos señales, se usa una cláusula OR. Ejemplo:

Tapar el primer codón de un gen puede ser ejecutado por varias moléculas de origen diferente. Aquí tenemos un OR no solo de dos señales sino de muchas.

227 *¿Puede dar un ejemplo de cómo el lenguaje ADN procesa una cláusula AND?*

Cuando se deben cumplir dos condiciones al tiempo, se usa una cláusula AND. Ejemplo:

Consideremos una enzima que procesa la reacción A + B $\rightarrow$ C + D. Para que eso sea así, se requiere que la enzima responda en el único caso en el que las dos moléculas estén cada una en su puesto de verificación correspondiente.

La misma idea puede implementarse para crear un interruptor de expresión génica que requiera dos señales para dispararse. La diferencia con la enzima que acelera una reacción es que los cambios conformacionales deben afectar no a las moléculas A, B, sino a la parte responsable de la complementaridad de todo el conglomerado con el gen a fotocopiar.

228 *¿Puede dar un ejemplo de cómo el lenguaje ADN implementa y procesa una cláusula IF?*

El lenguaje ADN que hemos visto permite imprimir cualquier polipéptido, por ejemplo, de insulina, el cual al enrollarse sobre sí mismo transporta glucosa al interior de la célula. Pero, hasta ahora, no hemos visto si puede entender y ejecutar la siguiente orden: *imprima una secuencia de insulina que ayude a transportar las moléculas de la glucosa hacia el interior de la célula cuando y solamente cuando no haya suficientes moléculas de glucosa en su interior*.

Tratemos de imaginar cómo resolver ese problema sabiendo que el ADN puede imprimir máquinas en 3D, proteínas o enzimas, las cuales pueden ser sensibles a moléculas específicas. Asumimos que cada célula puede ejecutar la tarea. Esto no sucede en los humanos, en los cuales la síntesis de insulina se hace por el páncreas. La propuesta es:

El gen de síntesis de insulina tiene un codón que indica su comienzo, AUG, y que codifica para metionina. Si ese codón está libre, el gen puede ser leído para sacarle una fotocopia en m-ARN. Pero si el codón de comienzo está tapado, no hay fotocopia y no hay síntesis de insulina. ¿Cómo se tapa y cómo se destapa? Se tapa poniendo una proteína y se destapa quitándola. Dicha proteína sería un sensor de concentración de glucosa, que notamos S. Su lógica debe operar como sigue:

Cuando no hay glucosa a la vista, S está vacío, este nada en el citoplasma, el comienzo de lectura del gen de insulina está libre, se producen fotocopias en ARN mensajero, y se inicia la producción de insulina. Pero si hay glucosa en el ambiente, S capta una molécula de glucosa, cambia su conformación y se pega al comienzo de lectura del gen de insulina. La producción se para. Para asegurar un pegado perfecto, las enzimas usan anticodones, los cuales son complementarios a los codones y se les pegan fuertemente, pero no demasiado que ellas mismas no lo puedan despegar – de hecho, las fuerzas de pegado son de Van der Waals, es decir, débiles.

Por consiguiente, el lenguaje ADN acepta, entiende y ejecuta frases programáticas de la forma:

```
Si la condición tal se cumple, haga lo siguiente. En
caso contrario, siga haciendo lo que hacía.
```

Las enzimas son tan excelsas que incluso tienen capacidad de ser aceleradas o frenadas según se requiera.

229 *¿Tiene el lenguaje ADN la capacidad de entender y ejecutar loops o bucles?*

Un caso se refiere a la longitud de la cola del bacteriófago lambda. Todo indica que esta puede decrementarse suprimiendo parte de la región intermedia del llamado gen H. Similarmente, el largo de la cola se aumenta si se hace una pequeña duplicación en la misma región del mismo gen. El gen H codifica para la proteína llamada Regla y el resultado final es que el largo de la cola es proporcional al largo de dicha proteína. Eso quiere decir que cada duplicación elemental en el gen H se interpreta como un loop o repetidor de una instrucción que dice: añada un segmento a la cola del bacteriófago.

Adicionalmente, el ADN puede a través de las enzimas crear periodicidad como el periodo menstrual, lo cual se verbaliza así: `para cada mes haga un periodo`. Y la verbalización correspondiente a la lactancia sería: `genere leche para cada bebé y varíe su contenido de acuerdo a su crecimiento para que su eficiencia nutritiva sea siempre óptima.`

230 ***Desafío.*** *Verbalice en términos programáticos la actividad del Ribosoma.*

231 ***Los ejemplos citados son buenos para la robótica. Pero, ¿Hay mecanismos que afecten directamente al ADN y a la Evolución?***

Con inserciones y deleciones uno puede obtener cualquier transformación del ADN si uno asume compatibilidad con el Gradualismo. Ambas cosas pueden lograrse con recombinación: uno puede empezar con dos cadenas que notamos `ab` y `AB` y terminar con a`B` y A`b`. Si a y A tienen la misma longitud, y lo mismo b y B, tenemos *recombinación homóloga* y todo puede aparearse. Pero cuando los elementos tienen diferente longitud, se denomina *recombinación no homóloga*. Con ella se puede lograr cualquier cosa.

Si no se asume Gradualismo, todo puede lograrse, pero el tiempo requerido puede ser infinito.

Esto y mucho, muchísimo más se usa en lo que hoy en día se llama *Computación ADN*, la cual fue imaginada por Feynmann hacia 1950, e implementada por primera vez en 1994 por Adlemann, quien usó ADN para resolver un problema de visitar, al mínimo costo y sin repeticiones, un grupo de ciudades conectadas por carreteras de una sola vía.

Por todo lo dicho, nos atrevemos a decir: el lenguaje ADN no es menos expresivo que los lenguajes de programación usados en la modernidad.

232 ***Objeción: Cualquier cosa puede verbalizarse. Por ejemplo, si uno le pega una patada a una piedra, esta ejecuta una orden condicional que dice:*** **`Si la piedra es impulsada, muévase. De lo contrario quédese donde está.`** ***¿Cuál es la diferencia con el ADN?***

Es verídico que cualquier detalle fundamental del lenguaje ADN se debe en últimas a un proceso físico-químico. Lo grandioso es que la célula utiliza las leyes físicas para implementar completamente el verbo en toda su complejidad.

Me parece muy asombroso e inspirador que el Verbo, *el logos*, sea considerado la base de la Creación en mi religión. Esa directiva quizá fue adoptada de la religión egipcia, quienes también le dieron al Verbo la misma función. Me encanta.

233 ***Una piedra se mueve continuamente. ¿Cómo es posible que de la física salga algo discontinuo, digital, como el verbo ?***

Los computadores se basan en el transistor, el cual tiene 3 patas. Por la pata uno entra la corriente, por la pata 3 sale. Pero la pata 2, en la mitad, juega el papel de interruptor: cuando tiene corriente, es como quien pone una gran piedra en la carretera: nadie circula. Pero, cuando no tiene corriente, es como quien

quita la piedra, los carros circulan libremente. Antes de los transistores, los tubos de vacío operaban sobre el mismo principio. Así nacen los procesos todo-o-nada, la base de la discontinuidad del verbo en los computadores.

En la célula, el verbo se implementa gracias a la naturaleza de las interacciones moleculares. Las fuerzas eléctricas, que aparecen cuando falta o sobra un electrón o un protón, son muy fuertes. Se usan para encender algunos procesos. Las que sirven directamente para la implementación del verbo son las fuerzas de Van der Waals entre moléculas eléctricamente neutras. Estas son muy débiles desde lejos, pero algo fuertes de muy cerca y propician un enlace débil. Las moléculas se quedan pegadas, pero es fácil despegarlas. El resultado es que para que una molécula interactúe con otra, se requiere que la complementaridad geométrica sea muy elevada. Como consecuencia, el reconocimiento molecular funciona todo-o-nada pero con un alfabeto que puede ser tan grande como se desee. El próximo paso de Ingeniería Molecular es hacer que el emparejamiento molecular se transforme en un cambio conformacional que tenga el efecto deseado. ¡Muy asombroso!

234 *¿Es el lenguaje ADN más expresivo que nuestros lenguajes de programación?*

Nuestros lenguajes de programación son completos en el sentido de Turing. Por eso, en referencia a elementos discretos asimilables a números naturales, no pueden ser mejorados ni superados. Pero un lenguaje que manejase números reales, es decir, el continuo de los números reales, podría tener más poder de expresión y más poder de computación que los computadores y sus lenguajes basados en elementos discretos. Y si tiene números complejos, lo sería aún más. ¿Habrá de eso en Biología?

Algunos pájaros pueden navegar utilizando el campo magnético de la tierra. Los amantes de la Mecánica Cuántica, o números complejos, proponen que dichos pájaros tienen sensores que utilizan elementos cuánticos como parte de mecanismos para amplificar muy pequeñas diferencias en las señales. Esto diría que ellos ya utilizan computación cuántica, no de forma completa, sino tan solo para lo que necesitan. De todas formas, tal tipo de computación no sería simulable a bajo precio con elementos discretos.

235 *¿Cuál lenguaje es más complicado, el ADN o el humano?*

El ADN es mucho más difícil. La razón es que los lenguajes humanos son exquisitamente tolerantes a los errores, en tanto que tal tolerancia es mínima en el lenguaje ADN. Por ejemplo, he visto mamás que se entienden con sus niños perfectamente a pesar de que ellos hablan una jerigonza totalmente incomprensible para mí, en tanto que la mamá habla mi mismo idioma. Un caso menos

complicado es el de los correctores automáticos de ortografía. Todo lo que ellos hacen es decidir si una palabra dada aparece en el diccionario local. En ese caso está bien escrita. Si no, se buscan las palabras del diccionario que más se le parezcan y se reportan como candidatos para corrección. Por ejemplo, la sigla ADN no aparece en mi diccionario local. Como consecuencia, el sistema propone unas 20 palabras que sí lo están, la primera de las cuales es `dan`, del verbo dar, y que se obtiene de ADN por una permutación de dos letras vecinas.

En contraste, el ADN es demasiado poco tolerante a los cambios. Veamos:

El proyecto de leer el genoma humano de muchos donantes nos permite decir que la enorme mayoría del genoma viene en una única variante. Los sitios ADN que admiten variantes se denominan *Polimorfismos de un solo nucleótido.*

Los mencionados polimorfismos que tengan una frecuencia en la población superior a 1 % se encuentran en todo el genoma humano, aproximadamente uno por cada 300 pares de bases de nucleótidos. Eso significa que hay unos 10 millones de sitios ADN que admiten variabilidad en el genoma humano, el cual tiene más de 3000 millones de sitios o pares de bases. Leamos esto en términos de lenguajes:

Decimos que una secuencia tiene sentido en el lenguaje ADN cuando puede ser ejecutada y permite que su portador sobreviva. Es deletérea si la capacidad reproductiva disminuye. Es letal si el cambio produce la muerte del portador. La mayoría de mutaciones puntuales observadas del ADN son neutras, no causan cambios o si lo hace no son deletéreas. Pero la mutación es al azar. Lo que eso implica es que de mil símbolos de ADN, solo tres sitios admiten mutación. Los otros 997 dan mutaciones letales, y, por tanto, aparecen como monomórficos, es decir, con una única variante, sin variabilidad ninguna. ¿Cuál es la causa de la letalidad? Es que en el mundo molecular no hay nadie que juegue el papel de mamá de los bebés que van aprendiendo a hablar. Por ejemplo:

Para que una secuencia que codifica para una enzima sea entendible y no deletérea, se requiere que la enzima creada por la secuencia funcione dentro de lo esperado. Si no lo hace, se produce la muerte. No siempre. Por eso hay personas con defectos genéticos, como no poder metabolizar cierta sustancia, digamos la fenilalanina. Ese defecto causa retardo mental en los pequeños y se previene evitando alimentos con dicho amino ácido. Pero atención, si no consume fenilalanina, tampoco podrá vivir, pues muchas proteínas lo necesitan. Esa intolerancia a la mutación puede llegar hasta la pérdida de la función. Pero si se hacen varias mutaciones, podría aparecer una nueva función, por lo cual el lenguaje sería altamente caótico.

236 ***¿Por qué las enzimas pierden su función con una sola mutación, dado que el centro activo es relativamente pequeño?***

A las enzimas les pasa lo mismo que a los aviones, todo el fuselaje siente la presión que nace en cualquier punto. La razón es que una enzima ejecuta una reacción y sólo una, pero nada más para lo cual utiliza todo su cuerpo.

Primer problema: las reacciones químicas representan una desestabilización de un sistema químico, a la cual se sigue una reestructuración. Eso implica que hay una barrera energética que separa los estados inicial y final. Solución: para vencer la barrera de activación, el centro activo cambia su conformación para favorecer la formación de un complejo activado de los reactantes que propicie la creación de los productos deseados.

Segundo problema: para muchos casos, la reestructuración no tienen un único final. Solución: el camino a diversos productos se filtra adecuando la conformación del centro activo de la enzima a una secuencia de estados intermedios, activados, de los reactantes.

Tercer problema: la enzima debe causar la reacción prefijada y ninguna otra. Solución: aparte de su centro activo, rara vez más de uno, ninguna otra parte de la enzima debe procesar ninguna otra reacción. Sin embargo, muchas enzimas tienen centros sensibles a aceleradores, los cuales no coinciden con el centro activo.

Las formas de vida en la Tierra demuestran que todo eso es posible. Asombroso. Pero la abrumante letalidad de la mutación nos dice que nada de eso es fácil porque cada cambio tiene un efecto en todo punto de la estructura enzimática, y muy en particular, en el centro activo.

Retornemos ahora a nuestro tema principal.

8.3. Implicaciones evolutivas

Nuestra abstracción que ve un super-computador en la célula está muy a tono con la modernidad. Esta visión es necesaria y suficiente para estudiar perfectamente nuestras preguntas con respecto a la Evolución.

237 ***¿Tienen los genes algún significado biológico?***

Un gen codifica para una proteína, pero tiene además señales de logística: para apagar o encender su transcripción a ARN, para que su producto sea exportado o no fuera del núcleo o fuera de la célula, para facilitar su localización al tiempo de requerir su expresión. Todo eso que parece tan abstracto es el modus vivendi de la célula. Por consiguiente, el significado biológico de los genes es real: la célula entiende y manipula genes.

238 *¿Tienen los genes algún significado en el Gradualismo?*

Los genes son instrucciones verbales, es decir, permiten ser muy preciso y resultan ser altamente caóticas, de tal manera que una pequeña mutación pierde el significado o adquiere uno distinto. Todo al revés del Gradualismo, donde todas las funciones son evolucionables y su calidad llena todo el espectro desde ser incipientes hasta ser perfectas.

239 *¿Tienen los genes algún significado evolutivo?*

La respuesta instantánea es que la Selección Natural mata o multiplica organismos completos. Así que los genes son invisibles para ella.

En contraste, la respuesta retardada de la Naturaleza es sofisticada, y, para mí, complicada de entender, por no decir misteriosa. Veamos:

Por una parte, tenemos las leyes de Mendel que nos dicen que los cromosomas se reparten al azar, independientemente unos de otros. Eso implicaría que la Reproducción puede distinguir unos cromosomas de otros. Ahora bien, un cromosoma puede tener miles de genes. Ellos ya no se reparten al azar, pero Morgan propuso una teoría de Enlace Genético para hallar las correlaciones correspondientes: entre más lejos estén unos de otros, más independiente es su repartición debida a la recombinación.

Por otro lado, nos intriga saber qué tanto poder tiene la recombinación para lograr que Selección Natural pueda ver los genes por separado. Si su poder fuese infinito, como creo que lo supone la Literatura Oficial, podríamos decir algo como lo siguiente:

La Evolución nos ofrece el marco teórico necesario para consignar en términos objetivos el concepto de perfección que se resume en alta complejidad funcional:

El mecanismo de la Evolución es hacer cambios de mutación y recombinación para obtener variantes. Estas se clasifican de acuerdo al número de hijos que lleguen a edad reproductiva.

A continuación viene la Teoría de Sistemas, que sucede en la mente de los científicos. Ella asocia los éxitos o fracasos de los cambios hechos en términos de los genes, los componentes constitutivos del lenguaje de las funciones del ADN. La Evolución no hace ese análisis directamente, pues lo único que ella puede hacer es probar genomas completos sin poder discernir qué se debe a qué.

Sin embargo, si hay suficiente tiempo y un gran población, la recombinación puede juntar y separar variantes de genes y ponerlos a prueba. Así nace, quizás a la fuerza, la posibilidad teórica de decir que la Evolución busca optimizar funciones específicas, como la visión, aparte de su función por defecto que es dejar sobrevivientes que lleguen a edad reproductiva.

Dividir la gran tarea de dejar hijos viables en subtareas específicas aumenta la tasa de Evolución notablemente. Eso es debido a que la Evolución puede trabajar en paralelo en muchos frentes. Con el correr del tiempo y de las generaciones, esperamos mucha complejidad, mucha información no redundante, y alta funcionalidad. Esperamos perfección.

240 *¿Qué dice el Método Científico al respecto?*

Lo que tenemos que hacer es buscar predicciones objetivas. Para ello nos basamos, en primer término, en nuestra propia experiencia con la complejidad:

Operativamente, los seres humanos percibimos la complejidad de forma evolutiva. Eso significa que uno comienza a hacer algo, y algo obtiene. Hace uno algunos cambios, unos le funcionan pero otros no. A veces uno comienza a entender todo y puede hacer transformaciones y mejoras que lo llevan como por una escalera a lograr algo aceptable. Y ahí uno se queda. En el lenguaje de la Optimización, uno llega a un máximo local. Para salir de ahí, uno se demora porque todo cambio pequeño que a uno se le ocurre, crea más daño que bien. Así que uno o hace grandes cambios ó empieza algo nuevo, pues ya cree tener una comprensión más expandida tanto del problema a resolver como de las posibilidades que uno tiene. Y así se continúa hasta obtener algo competitivo.

Adicionalmente, los Algoritmos Genéticos muestran que entre más se avance hacia la perfección, más largo es el estancamiento o retardo en los máximos locales. El resultado global es que para problemas complejos, con muchos máximos locales antes de llegar a la cuasi-perfección, el tiempo y recursos de todo el Universo no son suficientes para resolverlo.

No dudamos que si se tuviese el infinito del tiempo y de recursos, la Evolución podría resolver cualquier problema bajo cualquier conjunto de restricciones y a cualquier nivel de perfección.

Pero en nuestro caso, el de un terrícola, los recursos son extremadamente limitados: por ello, el proyecto Evolutivo será siempre inconcluso y todo espécimen estará lleno de defectos. Eso no se observa ni en mi cuerpo ni en la Naturaleza. Por eso, la TE es falsa. En consecuencia, nuestra conclusión es:

El poder de la recombinación para lograr que los genes tengan identidad propia ante Selección Natural es más bien poco. Dicho de otra manera: La Selección Natural es prácticamente ciega y casi no ve a los genes ni a las funciones que ellas ejecutan. Como consecuencia, toda aplicación de la Evolución que pretende explicar funciones particulares no es más que pura imaginación.

241 *¿A qué se debe a que haya tanta discrepancia entre lo que Usted dice y lo que todo el mundo cree?*

Porque la percepción del mundo es muy diferente:

A mí todo me cuesta. Como escritor cristiano, la misma idea, que la TE es falsa, la he escrito miles de veces buscando apaciguar los reclamos tanto de mi intuición como de mi mente.

En contraste, la Ciencia cree que la Evolución funciona a un costo tan bajo que ninguna restricción cosmológica es preocupante.

242 *¿Contra qué lucha la Evolución que no puede lograr lo que quiere?*

Contra la complejidad. Ese es un antropomorfismo a posteriori muy bien establecido en todas las Ingenierías y que tiene un soporte matemático muy extenso, firme aunque con preguntas abiertas, coyunturales. La base de todo es que hacer tareas demanda tiempo para hacer diversas operaciones. Para los AGs, la complejidad se puede medir como el número de individuos requeridos para que la Evolución llegue a la perfección. Y se usa la técnica de los videojuegos: dar un problema fácil y después aumentar la dificultad un nivel. Como vimos en el ejemplo del niño ahorrador, damos una secuencia de unos de longitud n, después $n+1$, así hasta obtener varios puntos. Ellos nos permiten por regresión abstraer una función que dé el costo dependiendo de n. En todos los casos y variantes hemos obtenido una dependencia exponencial.

243 *¿Tiene la complejidad algún significado biológico?*

Sí.

Los cambios son el motor de la Evolución. Pero como casi todos producen letalidad, la célula los toma como errores. Por eso, ella tiene una poderosa maquinaria de reparación de errores. Todo el que toma el sol se enriquece en vitamina D, pero los rayos ultravioleta le dañan el ADN: con unas 35 mil mutaciones se produce cáncer de piel. Eso significa que la célula reconoce que el ADN contiene un gran volumen de información, que si se pierde es dañino para el organismo, y que no se puede recuperar fácilmente, por todo lo cual es mejor preservarla. En efecto, todo segmento de ADN que no se esté usando debe estar empaquetado para prevenir cualquier mutación no programada.

Además, la línea germinal que produce gametos es diferente de la somática que produce las células del cuerpo. Por otra parte, muchas enzimas no toleran el más mínimo cambio. Eso se registra como monomorfismo de proteínas y como

lugares invariantes en casi todo sitio del ADN. Con esto se recupera lo que los desarrolladores de software humanos saben: un programa debe ser perfecto para funcionar, o bien, o no funciona o funciona, pero para causar más mal que bien.

244 *¿A qué horas se volvió la complejidad tan importante que ahora es la causante de todo mal?*

La complejidad no es reconocida por el Gradualismo porque los logros alcanzados no se deshacen, no producen ilusiones falsas, no causan frustraciones, no crean trampas, no generan inconvenientes, no propician estancamientos.

Nada que ver con lo que nosotros experimentamos a diario por complejidad, cuyo ejemplo moderno es el desarrollo de Software. A pesar de las increíbles ayudas de la modernidad, el diseño de programas para computador sigue estando entre las tareas más difíciles y, por tanto, mejor pagas de la industria.

245 *¿Tiene alguna implicación evolutiva el hecho de que el Genoma sea software?*

Como el Genoma es Software, cada Genoma específico es un lenguaje de programación. Casi todos son lo mismo, pero hay algunos un poquito diferentes. Y al igual que casi todos los lenguajes de programación humanos, ninguno es gradualista, sino en vez de eso todos son caóticos, y lo son a tal grado que un altísimo porcentaje de mutaciones es letal.

La caoticidad del lenguaje ADN no excluye que el Proceso Evolutivo pueda reunir progresos, que bien pueden ser muy grandes. Lo que ella asegura es que toda tendencia progresista será destruida por alguna mutación. Por consiguiente, todo Proceso Evolutivo estará plagado con soluciones aproximadas que no representan máximos locales.

246 *¿Tiene alguna implicación científica el hecho de que el Genoma sea software?*

Tenemos una predicción infalible: como todo Proceso Evolutivo está plagado de estancamientos en máximos locales y de pérdida abrupta de función, las imperfecciones dejarán necesariamente huellas por montones en el registro fósil.

En segundo término, podemos reformular la TE como sigue: **el Genoma es software, la Evolución es un desarrollador de Software, y la Evolución ha sido el único desarrollador de software responsable de la existencia de todos los genomas.** La última aserción es una teoría que hemos llamado la **TE Verbal**, que es la actualización de la TE al mundo del Software.

En tercer lugar, para poner a prueba la TE Verbal se requiere calcular sus predicciones. Eso se hace en simulaciones, pero no es suficiente usar AGs cualesquiera. Es necesario usar **Programación Genética**, la cual está compuesta de AGs que sirven para desarrollar programas de computador que a su vez resuelvan problemas específicos.

247 *¿Y qué es lo que hay que hacer?*

Tenemos que preguntarnos: ¿Qué tan costosa es la Evolución en el lenguaje ADN? Nosotros hemos esquivado esa pregunta y hemos tomado otra mucho más fácil: ¿Qué tan costosa es la Evolución, la Programación Genética, en el lenguaje de Deditos y en sus sofisticaciones camino a la completitud?

Es así como nos impusimos la tarea de medir el costo de desarrollar programas que adivinen una secuencia binaria al azar. Nuestra simplificación, de pasar del ADN a Deditos, no es traumática. La razón es que de acuerdo a la experiencia en lenguajes de programación, el costo de resolver un problema en lenguajes diferentes no cambia la clase de complejidad: si es exponencial en uno, lo es en todos los demás, y si es polinómica en una, lo es en todos los demás.

248 *¿Y cuál fue el resultado?*

Encontramos que el costo de la perfección, adivinar completamente una cadena binaria de longitud x que debe ser el output de programas de computación, es exponencial en x. Lo mismo ocurre con el costo marginal, el costo adicional que hay que pagar por un nivel más de dificultad. Esos dos resultados garantizan de forma absoluta que debe haber una Evolución de la Perfección. Por consiguiente, se predice que nuestro propio cuerpo, al igual que el registro fósil, deben estar plagados de imperfecciones. Esa predicción no tiene nada que ver con la realidad. Tenemos una falsación irrefutable de la TE Verbal.

249 *Que el costo de la perfección era exponencial, ya lo sabíamos. ¿En dónde está lo nuevo en referencia a la TE Verbal?*

En que se obtiene una falsación clara, determinante, e incontestable:

Sabíamos que para los Algoritmos Genéticos el costo de la perfección es exponencial en el largo de las cadenas que hay que adivinar. Pero el Genoma no es una secuencia cualquiera, el Genoma es software, es decir, el Genoma es un conjunto de instrucciones verbales, que necesitan un código de interpretación, que forman programas para crear cuerpos de seres vivientes, mantenerlos vivos, y hacer que se reproduzcan. Por eso, lo que nosotros hicimos fue utilizar la

Evolución para crear programas de computación que resolvían una familia de tareas específicas con nivel de dificultad creciente. Ese proyecto se clasifica como Programación Genética en la literatura oficial. Ella refleja de forma transparente y fiel la majestad del Genoma y de la Evolución. Por ello es que la refutación obtenida es incontestable.

250 ***Con frecuencia Usted exige mirar y juzgar nuestro propio cuerpo. Esa es una operación muy subjetiva. ¿Hay un remedio, una solución objetiva?***

Si alguien considera que la Ciencia no lo autoriza para ser juez de su propio cuerpo, lo que tiene que saber es cómo reducir la perfección a descriptores objetivos y cuantificables. Proponemos la siguiente reducción:

```
Perfección = alta complejidad + excelencia funcional
```

La alta complejidad se cumple cuando el largo del Genoma es enorme, más de cien pares de bases. La excelencia funcional implica varias cosas:

- Es fácil ascribir una función dominante a cada estructura: el ojo es para ver, el oído para oír, y el aparato de Golgi para elaborar proteínas y lípidos.
- Cada función particular es ejecutada de manera muy bien co-adaptada a todas las demás. Con los ojos vemos hacia adelante y con los oídos hacia atrás.
- La Evolución no puede mejorar la función: toda mutación, grande o chica, la empeora.
- La función le crea al portador mucha satisfacción y alegría de la vida. Por eso es que tanto amamos a los perros, porque su alegría de la vida se nos contagia.

251 ***¿Es la alegría de la vida algo objetivo?***

Sí. Totalmente. No hay nada más objetivo para todo ser subjetivo que la alegría de la vida.

252 ***La Evolución Natural no tiene objetivo, pero todas las simulaciones de la Evolución que Usted utiliza tienen un objetivo muy específico, a saber, adivinar una secuencia de números. Por consiguiente, su falsación no tiene ningún significado científico. ¿Tiene algo qué decir?***

De acuerdo al Materialismo, la Evolución Natural no tiene objetivo impuesto desde afuera. Pero debe tener uno emergente si es que queremos usarla para explicar la perfección de mis ojos para ver, de mis manos para agarrar y de mi corazón para latir. De acuerdo a la Ciencia, dicho objetivo podría emerger así:

Una función incipiente tiene muchas posibles sofisticaciones en qué evolucionar. Por ejemplo: una manchita sensible a la luz puede evolucionar en un ojo para ver la luz visible por humanos, o la luz ultravioleta, o la infrarroja. Puede ver en blanco o negro, o en diversas tonalidades de gris. O en verde. O en dos colores, amarillo y verde. O en tres, café, fukzia, naranja. En general, no se pueden enumerar todas las variantes. Por consiguiente, podemos decir que la Evolución Natural se compone de una infinidad de funciones compitiendo por emerger hacia la perfección. El azar aporta propuestas, pero qué se reproducirá más que el resto depende de las interacciones con el ambiente. A medida que la Evolución progresa, las diversas funciones se van filtrando de acuerdo a su aptitud reproductiva hasta que quede solo una o un pequeño conjunto muy bien co-adaptado.

Lo dicho es más mitológico que científico, porque las muchas funciones incipientes pueden agotar los recursos y no quedar nada para las funciones que ya van camino hacia la perfección. Pero si ignoramos esto, podemos decir en retrospectiva:

El objetivo de la Evolución es sacrificar muchas posibles funciones en pro de una sola, o unas pocas, que debe llevar a la Perfección. En realidad, la tendencia hacia la Perfección aparece solo cuando una mutación al azar le hace más mal que bien a la función que evoluciona. Cuando la función está cerca de la Perfección, casi cualquier cambio redunda en una desmejora. Como vemos, el objetivo emergente produce el mismo resultado observable que un objetivo impuesto desde afuera: cada paso hacia la Perfección se acompaña con muchedumbres de intentos fallidos. Por tanto, la TE predice ineludiblemente que tanto el registro fósil como mi propio cuerpo deben estar plagados de errores. Falso.

253 *¿Cómo imagina Usted el futuro de la Programación Genética?*

Hoy, la Programación Genética es una disciplina esotérica. Pero su relación con la Teoría de la Evolución hará que tenga renombre. De hecho, nuestra vida diaria es tan complicada porque consiste principalmente en crear procedimientos, recetas o conocimientos de cómo hacer cosas. En nuestros términos, estamos permanentemente ocupados desarrollando Software. Y todo el mundo usa la Evolución, quizás de forma incipiente, para hacer eso. Por tanto, la Programación

Genética está en todas partes y en todo momento. El reconocimiento de este hecho llevará algún tiempo, pero finalmente sucederá.

Ahora, la Programación Genética es discontinua y consume demasiados recursos, memoria y poder de cómputo. Nuestros resultados implican que el futuro de la Programación Genética en la Academia y la Industria no está del lado de la fuerza bruta, sino de la sabiduría para ayudar a la Evolución a lograr resultados, a bajar aunque sea un poquito el costo exponencial. Precisamente, tenemos algunos puntos a considerar y poner en práctica:

- Los seres humanos somos en gran medida los mejores en el desarrollo de Software.
- Esta actividad es tremendamente compleja.
- Nos encanta atacar la complejidad con la Evolución. Así, el Desarrollo de Software coincide en buena parte con la Programación Genética por Humanos.
- Hay un estilo de escribir programas que hace que sea fácil modificarlos para adaptarlos a nuevos propósitos o requisitos. Por eso, se llama Evolucionable. Eso no es ningún misterio, digamos, hay que escribir programas claros y explicar en los comentarios más cosas que las que uno puede olvidar.

254 *¿Hay algo por pulir, algo por añadir, algo imposible?*

El trabajo que queda es infinito. Hemos demostrado que la TE es en general falsa, pero quedan todos los casos particulares. Para fijar ideas, consideremos el caso mono-humano. Gracias al Método Científico podemos asegurar que no hay una sola razón bajo el sol que nos induzca a creer que el ser humano vino del mono por Evolución. Pero ya que tenemos el ADN de ellos y de nosotros, eso debe justificarse hasta que todos los expertos estén unánimemente de acuerdo. Lo mismo es válido para cuanta especiación haya sido propuesta.

Más cerca de nosotros, ya supimos qué pasa si a Deditos se le añade la capacidad de entender y ejecutar loops: el costo de la perfección también es exponencial pero más alto. Queda por expandir la expresividad de nuestro lenguaje y repetir las tareas ya hechas para verificar que su costo sigue siendo exponencial. Como desafío inmediato está el implementar la capacidad de entender y ejecutar una condicional del tipo `if-else`. También se requieren modelos matemáticos que expliquen los resultados de las simulaciones y que justifiquen las extrapolaciones a valores inalcanzables que son los que se usan para declarar que la TE es falsa.

Necesitamos muchos ejemplos de tareas que son más costosas por Evolución que por azar. Mi experiencia indica que para obtener una, podría ser suficiente

agregar restricciones a cualquier problema complejo. Serían una poderosa crítica no a los procedimientos evolutivos sino a la codificación descuidada de los problemas. También explicaría por qué los expertos prefieren atacar los problemas difíciles in toto y no por Evolución, es decir, utilizando por rutina reformas y parches.

Hay una maravilla cuya Evolución merece ser simulada en 3D: la columna vertebral. Debido a que los defectos de la columna producen problemas severos, espero que la Evolución sea altamente caótica. Es decir, el efecto de cualquier mutación debe causar un problema terrible. También espero que se requieran miles de mutaciones coordinadas para lograr algo diferente y funcional.

Un problema que me parece titánico es simular fiel y transparentemente a la Evolución Natural. Cualquier cosa que me viene a la mente es Evolución Artificial, con objetivos impuestos desde afuera y con demasiadas ayudas que no existen en la Naturaleza. Por ejemplo, si alguien considera que la vida debe surgir obligatoriamente de una sopa de amino-ácidos y bases nitrogenadas, ya está dando como ayuda gigantesca el que haya tan alta concentración de cada especie química que se pueda hablar de sustancias en vez de moléculas aisladas. Una posible salida sería entender la Evolución Natural como el límite de la Evolución Artificial cuando se van quitando ayudas hasta que no quede ninguna, y cuando el número de objetivos va creciendo desde uno hasta el infinito. Lo veo muy complejo y muy costoso de estudiar.

Capítulo 9

CONCLUSIÓN

Hay tantas y tantas razones para creer en la TE, que es extraño que sea falsa.

Somos tan increíblemente parecidos con los perros, con las gallinas, con los peces, con las plantas, que cada persona tiene el sagrado deber de reinventar la TE, la cual debe decir que todos los seres vivos somos hermanos porque venimos del mismo ancestro. Pero si eso fuese cierto, lo dice el Método Científico, entonces los Genomas, que contienen el DNA, deben ser tanto más semejantes cuanto mayores sean los parecidos morfológicos. Totalmente cierto. Y las diferencias nos deben permiten postular quien salió de quien, lo cual se puede corroborar con los estudios morfológicos y de los estratos fósiles. Totalmente cierto: el resultado está consignado en el árbol evolutivo, el cual representa la cúspide de nuestra cultura científica. Allí vemos que tenemos ancestros recientes con el chimpancé, el bonobo y el gorila. Y que lo más probable es que nuestros hermanos más cercanos sean los chimpancés.

Sin embargo, un rompecabezas no se termina sino hasta que la última pieza quede en su lugar, formando una gran obra de arte en la cual todo cuadre con todo y no haya vacíos. Por eso, el Método Científico nunca cesa de hacer preguntas. Precisamente, ya que tenemos el ADN, podemos formular una muy simple: ¿Es verdad que la mutación es al azar? Es tan importante que así sea, pues sin mutación al azar, el materialismo sucumbiría.

Resolvemos esa pregunta en el contexto de explicaciones evolutivas particulares. Una muy tradicional es el de las jirafas. La TE dice: las manos, patas, cuello y lengua largas de la jirafa fueron apareciendo por mutación al azar y se fueron fijando y reuniendo por Selección Natural debido a que representaban la expansión del nicho alimenticio, más poder en las peleas entre machos, además de una exclusividad para árboles de acacia, arriba de 3 metros. El Método Científico asume que esto es cierto y pregunta: ¿por qué las mandíbulas y el hocico no

se alargaron? La respuesta es que la mutación no es aleatoria o que la selección natural no es imparcial. Esto implica que el Darwinismo no es bueno para explicar la naturaleza, mientras que el Lamarckismo es más adecuado porque acepta el trabajo de agentes no naturales. Pero uno siempre podrá inventar objeciones a nuestra acusación, que siempre serán discutibles. El problema es que agregar peleas a peleas es muy frustrante. ¿Habrá alguna salida?

Tenemos dos.

La primera es reconocer la esencia del Genoma: El ADN es una cadena de bases de ácidos nucleicos. Pero nuestro Genoma, el ADN integrado en nuestras células, representa un programa de computación, un conjunto de instrucciones verbales, que usan un código de interpretación automático, y que, por tanto, se clasifican como Software.

Reconocer que el genoma es Software nos permite inmediatamente entender por qué la TE es falsa. La Teoría Evolutiva predica que la Evolución reúne pequeños progresos que crean Perfección. Esta se puede desglosar en complejidad + excelencia funcional. La primera implica programas largos y específicos, mientras que la segundo significa que si el ojo es para ver, lo hace magníficamente y la Evolución no puede mejorarlo.

Pero siendo que el Genoma es Software, en vez de encontrar una autopista hacia la perfección, lo que la Evolución encuentra en la realidad es que todo progreso tiene la posibilidad de ser destruido por una mutación. Es semejante a lo que pasa con los textos de los lenguajes humanos, a los cuales el cambio de una letra les hace perder el sentido o quizá obtener otro muy diferente que no combina con lo que se tiene. Eso produce letalidad, o daño notable de la función, o cambio de función. A esta propiedad de los programas de computación y de todo lenguaje humano la llamamos caoticidad. Sin embargo, con suficiente tiempo, la Evolución puede sobrepasar todo eso. Por tanto, lo único seguro es que todo problema resuelto por la Evolución deja detrás de sí innumerables propuestas que fueron letales, o deletéreas, o no sirvieron de nada, o quizás de muy poco.

Resumimos esto en un eslogan: **No hay ni puede haber Evolución sin que haya Evolución de la Perfección**.

Esto apunta, en primer lugar, a las fallas de la Evolución que debieron cometerse masivamente. Una falla es un defecto que se define por comparación con los productos finales y perfectos. Tenemos, por tanto, una predicción ineludible: dado que la anatomía es un asunto muy complejo, el Registro Fósil debe estar lleno de esqueletos deformes. ¿Qué han informado los arqueólogos? Ellos se enorgullecen de exhibir una multitud de fósiles perfectos y maravillosos en los museos. Así nos enseñan, a la luz del Método Científico, que la TE es falsa.

Nuestra segunda solución es adoptar el punto de vista de quien mira un paisaje desde un monte alto: los detalles quizá se pierdan, pero la geografía general queda completamente clara. Con tal objetivo, nos basamos en una abstracción que pone a la Evolución, algo real e innegable, a luchar contra la complejidad, el enemigo natural de todo ente creador. Más específicamente tenemos:

Podemos simular a la Evolución en los computadores. El resultado se conoce como Algoritmos Genéticos. Pero, atención, como el Genoma es Software, los Algoritmos Genéticos que hay que usar para poner a prueba a la TE no pueden ser cualesquiera sino que tienen que estar dirigidos a sintetizar programas de computador que resuelvan problemas específicos. A esta línea de investigación se la llama Programación Genética.

Para poner a prueba la TE, le damos a esos algoritmos la tarea de resolver una familia de problemas que se clasifican por niveles, igual que en los videojuegos. Cuando la Evolución resuelve un problema dado, reproducir una secuencia binaria de largo x, se le da otro de un nivel inmediatamente superior, de largo $x+1$. Lo que nos interesa medir es cuántos recursos, contados en el número de individuos o cromosomas, son necesarios para cada nivel y de allí podemos sacar una extrapolación a niveles elevados, inalcanzables en las simulaciones. El resultado es que el costo de la Evolución para resolver un problema de nivel x es exponencial en x. Eso es tan alto que en un día un computador de mesa difícilmente pasa del nivel 100. Extrapolando a miles de millones, como es el número de pares de bases en nuestro ADN, concluimos que los recursos de nuestro Universo son ínfimos. Como predicción observable tenemos que en cualquier momento de su historia, la Evolución debe exhibir productos incompletos, donde la mediocridad y la calidad subóptima estén representados abundantemente. En resumen:

La imperfección crónica es el rasgo distintivo de la Evolución.

Por tanto, para decidir si la TE es falsa, es suficiente que cada quien mire su propio cuerpo en busca de estructuras o funciones que lo dejen muy insatisfecho. Si no hay reclamos, o si son tolerables, el veredicto es que la TE es falsa. Pero si son intolerables, se sigue la pelea, para lo cual ya hemos mostrado ampliamente cómo se hace: se aplica el Método Científico, el cual busca que todas las observaciones, con todas las preguntas y todas las respuestas, conformen una obra de arte auto-contenida, auto-explicable y auto-consistente. Si eso no es posible, y hay contradicciones, la teoría en estudio es falsa. Esto es precisamente lo que siente el Autor: los seres vivos en cada detalle son maravillas asombrosas y, por lo tanto, la TE es obviamente falsa.