

**LO HUMANO DE LO HUMANO. UNA REFLEXIÓN DIFERENCIAL DEL
HOMBRE CON LOS DEMÁS SERES DE LA NATURALEZA**

DIONISIO ARNUBIO GONZÁLEZ TASCÓN

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE FILOSOFÍA
MAESTRIA EN FILOSOFÍA
BUCARAMANGA
2015**

**LO HUMANO DE LO HUMANO. UNA REFLEXIÓN DIFERENCIAL DEL
HOMBRE CON LOS DEMÁS SERES DE LA NATURALEZA**

DIONISIO ARNUBIO GONZÁLEZ TASCÓN

**Proyecto de Grado para optar el Título de
Magíster en Filosofía**

**Director
JORGE FRANCISCO MALDONADO SERRANO
PhD. en Filosofía**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE FILOSOFÍA
MAESTRIA EN FILOSOFÍA
BUCARAMANGA
2015**

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
1. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA VISIÓN ANTROPOLÓGICA DE DAWKINS SOBRE LAS BASES BIOLÓGICAS DE NUESTRA CONDUCTA	11
1.1. DARWINISMO	11
1.2. ACOTACIONES CRÍTICAS SOBRE LA VISIÓN ANTROPOLÓGICA DE DAWKINS EN <i>EL GEN EGOÍSTA</i>	36
2. LAS REDES GENÉTICAS	41
3. LAS REDES NEURONALES	49
3.1. EL CONTROLADOR PID BÁSICO	51
4. CUARTO CAPÍTULO.EUGENESIA	66
4. 1. ¿CUÁL SERÁ EL FUTURO DE LA EUGENESIA?	70
4.2. EUGENESIA LIBERAL	77
4.3. ES MÁS PROBABLE MANIPULAR EL GEN QUE A SUS ESTRUCTURAS DE SUPERVIVENCIA	90
CONCLUSIONES	93
BIBLIOGRAFÍA	99

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

1. Diagrama No. 1. Estructura física del ADN.....	35
2. Diagrama No. 2. Diagrama de bloques de Un controlador PID en un lazo realimentado.....	42

ÍNDICE DE IMÁGENES

1. Algoritmo de control PID.....	44
----------------------------------	----

RESUMEN

TÍTULO: LO HUMANO DE LO HUMANO. UNA REFLEXIÓN DIFERENCIAL DEL HOMBRE CON LOS DEMÁS SERES DE LA NATURALEZA.*

AUTOR: DIONISIO ARNUBIO GONZÁLEZ TASCÓN

PALABRAS CLAVES: Humano, egoísmo, altruismo, eugenesia, evolución.

DESCRIPCIÓN: Lo humano de lo humano es un título sugestivo para este ensayo de filosofía con la pretensión de encontrar una diferenciación objetiva de la condición humana. Escogí analizar el punto de vista del Dr. Richard Dawkins, científico y filósofo actual, en especial en sus libros El Gen Egoísta y El fenotipo extendido, para interpretar lo que para él serían las bases biológicas y las bases socioculturales de nuestra conducta. Acudo al estado del arte de los alcances tecnológicos sobre las redes neuronales y las redes genéticas para plantear la factibilidad de la eugenesia liberal.

Se hace una exposición amplia sobre la eugenesia, y se concluye que no solo es factible sino que es una práctica cotidiana y constituye parte de la transcendencia humana, lo humano de lo humano.

Finalmente, se ha ilustrado que, en cierto sentido, la eugenesia liberal alienta las posibilidades de que el hombre pueda regir su destino. Seguimos en la utopía. No podemos seguir esperando educar al hombre, para luego facilitar su evolución; puesto que este fenómeno es un hecho cotidiano y se da sin permiso; de modo que, el arranque de transcendencia de “lo humano de lo humano” es también evolución natural, algo así como el impulso sexual. Esta consideración implica que el ser humano se imponga sobre el llamado del gen y asuma, directamente, la solución de diversos problemas que atacan la vida digna de ser vivida.

* Proyecto de grado.

** Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Filosofía, Maestría en Filosofía. Director: Jorge Francisco Maldonado Serrano.

ABSTRACT

TITLE: THE HUMAN OF THE HUMAN. A DIFFERENTIAL REFLECTION ABOUT MAN COMPARED WITH OTHER BEINGS OF NATURE.*

AUTHOR: DIONISIO ARNUBIO GONZÁLEZ TASCÓN**

KEYWORDS: Human, selfishness, altruism, eugenics, evolution.

DESCRIPTION: The human of the human is a suggestive title for this philosophical essay with the aim of finding an objective differentiation of the human condition. I chose to analyze the view of Dr. Richard Dawkins, scientist and philosopher today, especially in his books *The Selfish Gene* and *The Extended Phenotype*, to interpret what for him would be the biological basis and socio-cultural foundations of our behavior. I go to the state of the art of technological achievements on neural networks and genetic networks to raise the feasibility of liberal eugenics.

Is comprehensive exhibition about eugenics is done, and concludes that it is not only feasible but a quotidian practice and is part of human transcendence, the human of the human.

Finally, it has been shown that , in a sense, the liberal eugenics encouraged the chances that man can govern their destiny. We continue utopia. We can not keep waiting educate the man , and then facilitate their evolution ; since this phenomenon is an everyday occurrence and is given without permission; so that booting significance of "human than human" is also natural evolution , something like the sex drive . This consideration implies that the human being is imposed on so-called gene and assumes directly solving various problems that attack life worth living.

* Thesis.

** Faculty of Human Science. School of Philosophy. Director: Jorge Francisco Maldonado Serrano

INTRODUCCIÓN

“Lo humano de lo humano. Una reflexión diferencial del hombre con los demás seres de la naturaleza” es un título sugestivo para este ensayo de carácter filosófico con la pretensión de encontrar una diferenciación objetiva de la condición humana. Para este fin, se toma como punto de partida el punto de vista del Dr. Richard Dawkins, científico y filósofo actual, presentado, en especial, en sus libros *El gen egoísta* y *El fenotipo extendido*, con el propósito de comprender las bases biológicas y las bases socioculturales de nuestra conducta.

Además, este trabajo recurre al estado del arte de los alcances tecnológicos sobre las redes neuronales y las redes genéticas para plantear la factibilidad de la eugenesia liberal.

Al cierre de esta investigación se hace una exposición sobre la eugenesia y ofrecen argumentos que permiten concluir su factibilidad, basada en su aplicación cotidiana y a su vínculo con el sentido de la trascendencia humana.

1. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA VISIÓN ANTROPOLÓGICA DE DAWKINS SOBRE LAS BASES BIOLÓGICAS DE NUESTRA CONDUCTA

1.1. DARWINISMO

Richard Dawkins se autoproclama Darwinista, razón por la cual es necesario presentar la concepción darwinista de Dawkins, a fin de darle alcance a la interpretación evolutiva de las bases genéticas de la conducta, según el punto de vista del autor en su libro *El gen egoísta*.

Al entrar en materia, resulta pertinente recordar que la teoría de la evolución de las especies, plantada por Charles Darwin, a mediados del siglo XIX, es uno de los sucesos más relevantes en la comprensión de la genealogía humana. Las observaciones de Darwin no riñen con las teorías del origen de la vida, pero sí con el Cristianismo y la religión, en general, para quienes el hombre fue creado tal cual como es, humano y completo.

El evolucionismo darwiniano explica el proceso evolutivo de las especies ubicando al ser humano como fruto de la evolución de su predecesor inmediato el simio. Se supone que el *homo sapiens* primitivo tuvo un predecesor y éste, a su vez, uno menos evolucionado; así, retrospectivamente podemos intuir que la vida empezó

por organismos muy simples, unicelulares que más tarde formaron las moléculas del ADN y mediante replicaciones llegaron a ser formas de vida cada vez más complejas y eficientes. De acuerdo con esto, el elemento que permanece en la cadena evolutiva de la especie es el GEN.

Cabe mencionar que, actualmente, los genetistas no sostienen la idea Darwiniana de la evolución de las especies, ni la selección grupal, pues se considera a los genes como las unidades básicas de la selección natural, sobre la especie, la población o el individuo. Como lo afirma Dawkins, quien se inserta en esta visión evolucionista.

Así, los eruditos en biología, estiman que la vida en la tierra tiene una historia de 3000 millones de años y durante ellos y a través de replicaciones, adhesiones, divisiones, mutaciones, reproducciones y otros variados mecanismos naturales de la dinámica de la evolución, se han ido creando cuerpos vivos portadores de genes; simultáneamente, los genes son los mecanismos de permanencia en la especie, de tal manera que los seres vivos percederos son el mecanismo de transmisión de los genes a otros seres a través de la reproducción, sexual o asexual. Por eso, Dawkins afirma que el ser humano es solo una máquina de supervivencia de genes de larga vida¹.

¹ DAWKINS, Richard. El gen Egoista. Oxford, Oxford University Press, 2006. p.4

Para Dawkins resulta claro que Darwin hable de evolución de las especies en su momento histórico. Los recursos para la investigación y desarrollo de la ciencia a su alcance distan mucho de las herramientas tecnológicas con los que hoy cuentan los biólogos, genetistas, etólogos y microbiólogos. El crédito de la teoría evolutiva natural es de Darwin, ahora expresada con mayor detalle y acercándose más a los elementos que responden a la pregunta por el origen de la vida.

Ahora bien, ante esta posibilidad de desarrollo genético evolutivo del ADN, y considerando que este esbozo sea suficiente para que el lector entre en contexto con la realidad evolutiva, es momento de revisar dónde se materializó la escisión entre el simio y el *homo sapiens* en la genealogía humana.

Al respecto, el punto de vista biológico señala que la existencia de los simios se remonta a 22 millones de años. Los grandes simios han existido desde hace 16 millones de años y los chimpancés, de quienes es probable nuestra procedencia inmediata, viven desde hace 6 millones de años. Es un hecho que el homínido bípedo sólo aparece hace 4 millones de años, mientras que el *homo habilis*, considerado como la especie humana más primitiva tiene alrededor de 3 millones de años. A groso modo, podemos observar que el simio Chimpancé se tornó *homo*

habilis en un período de 3 millones de años, el mismo intervalo temporal que le tomó al *homo habilis* para ser el hombre de hace sólo unos cuantos cientos de años.

Ahora, ¿Por qué no decir que en el hombre de hoy? Porque el hombre de hoy es el resultado de varias fuerzas generadoras de evolución, donde el elemento genético es únicamente uno de los componentes del desarrollo humano; precisamente, Dawkins expone que las necesidades generadas por el aumento poblacional transformaron la vida del *homo habilis* en *homo* social y de esa vida gregaria se desprendió un efecto cultural, de tal modo, que el hombre actual es resultado de la evolución genética natural y de la socialización, con todas sus complejidades. Por esto, podría decirse que una vez que el *homo habilis* desarrolló una vida gregaria por necesidad, la evolución natural se aceleró culturalmente, ofreciendo, en el mismo período, unos cambios sorprendentemente superiores a los alcanzados desde el Chimpancé hasta el *homo habilis*.

Los cambios genealógicos experimentados por la especie en su transcurso de chimpancé a *homo habilis* quizá sean imposibles de determinar; sin embargo, el registro guardado por la naturaleza permite descubrir una historia de la evolución, a juzgar por los diferentes hallazgos arqueológicos, antropológicos y el uso de

técnicas y tecnologías avanzadas con las que cuenta hoy la ciencia. Al emplear este tipo de evidencias es posible reconstruir la historia de los cambios morfológicos, sus conocimientos y habilidades de adaptación a los desafíos de la naturaleza, pero es imposible saber acerca de sus sentimientos, sus formas de comunicación, su convivencia, su pensar. Si bien Dawkins reconoce que la evolución cultural acelera la evolución biológica, los registros culturales están hoy más lejos del alcance de las investigaciones científicas actuales que los biológicos. Como se ilustra en el siguiente pasaje:

En otras palabras, si bien Richard Dawkins reconoce que la evolución cultural acelera a la biológica, los registros culturales están hoy más lejos del alcance de las investigaciones científicas actuales (todavía no tenemos formas rigurosas de medición o comparación) que lo que pueden estar los registros biológicos, para los cuales sí tenemos métodos rigurosos de medición. En este sentido, no es una apuesta científica tan recalcitrante sino un reconocimiento de las posibilidades reales que hoy podemos conocer².

En efecto, algunas etapas de la evolución se registran cuando el animal empieza a caminar en dos patas dejando libres las dos manos, las cuales empezó a usar para coger y transportar objetos. Pararse en dos extremidades hizo posible otear a mayor distancia y ahorrar energía para el desplazamiento. En consecuencia, los cambios morfológicos no se hicieron esperar: los más representativos son los cambios anatómicos del pie, el ángulo del dedo gordo con respecto al eje del pie, la presencia de arco longitudinal de la planta del pie, la curvatura de la columna vertebral

² Aporte del Dr. Jorge Francisco Maldonado Serrano, Director de esta tesis.

en forma de S, entre muchas otras variaciones que hicieron posible un andar bípedo más rítmico y confortable.

En este proceso la alimentación jugó un papel importantísimo; puesto que incidió de manera directa en los cambios morfológicos y motrices; por ejemplo, la asimilación de sustancias nuevas como el almidón contribuyó a que se activara la sinapsis cerebral.

Tres millones de años, de vida y evolución, ¿cómo explicamos el hecho de que aún tenemos la misma clase de simios compartiendo nuestro momento histórico? Una respuesta sería decir que toda la especie no evolucionó uniformemente. Si se acepta esta hipótesis, surge inmediatamente el siguiente interrogante: ¿qué hizo que una parte de la especie evolucionara hacia el *homo habilis*, posteriormente, al *homo sapiens* y otra no?

Esta pregunta lleva a pensar de nuevo en la evolución del GEN en lugar de la evolución de las especies. Observación que se confirma al comprender que el gen es la unidad básica de la selección natural; además, permite explicar por qué la especie en su totalidad no obedece a un nivel de desarrollo homogéneo.

En este punto se halla una aporía filosófica, expresada de la siguiente manera: si el gen es la unidad básica de selección natural es viable que la especie animal no evolucione consistentemente y en su totalidad; dado que éste es el encargado de la conservación y evolución de la especie, está sometido naturalmente a múltiples estados y combinaciones cromosómicas, mutaciones y realimentación de la experiencia desde su máquina de supervivencia. Así, algunos elementos de la especie se harán más fuertes y más hábiles que otros. Asimismo, es preciso notar que estas cualidades se transmitirán a los hijos a través del ADN, posibilitando la acumulación de esas nuevas capacidades, así como su reproducción de versiones mejoradas en nuevos individuos.

De acuerdo con lo expuesto hasta el momento, puede comprenderse en sus aspectos básicos la evolución natural. Ahora bien, si el simio no evolucionó uniformemente es posible que el *homo sapiens* tampoco lo hubiera hecho; pero, esta consideración implica la terrible realidad de que no seríamos iguales, en otros términos, esta idea conduciría a admitir que en la especie, cada uno de los individuos que la conforman no cumplen con las características definitorias de la misma, lo cual podría desencadenar dilemas morales que involucran la evaluación de aquellos individuos que se ajustan o no a los rasgos definitorios de la especie.

Para observar un ejemplo de la heterogeneidad en el proceso evolutivo es necesario volver tres millones de años atrás. Es la edad de piedra, en el Paleolítico, el *homo habilis* es el *homo* bípedo capaz de hacer herramientas de piedra y madera; le sucedió el *homo erectus* quien ya presentaba una capacidad craneal mayor; luego, cambió hasta convertirse en el *homo sapiens* arcaico; posteriormente, apareció el espécimen que se considera ser humano. Este hombre primitivo demuestra sus avances cognitivos y sus huellas dejan apreciar su configuración anatómica y el comportamiento con rasgos propiamente humanos.

En este sentido, hablar de comportamiento humano desde 200.000 años es algo asombroso; porque el *homo sapiens* evolucionó al punto de ser capaz de usar signos, su mente le permitió organizar su entorno, optimizar la caza y llevar una vida gregaria.

También, se resalta el hecho de que el hombre ha evolucionado tan aceleradamente que podría pensarse en cierto tipo de asistencia externa, sumada al influjo de la naturaleza.

El ahora animal racional empieza a dar los primeros pasos de vida humana propiamente dicha, su cerebro es más grande y su capacidad de pensar le facilita

crear signos y símbolos primero; luego, un lenguaje y con él las funciones conceptuales simbólicas, el razonamiento abstracto, los sistemas lingüísticos, la introspección, la especulación. Paralelamente, con el desarrollo de esas habilidades, las estructuras sociales prosperaron en razón de la necesidad y conveniencia, en las cuales la interrelación produce un fenómeno cultural que deviene en la aptitud para transmitir información y aprender, a través de la instrucción y de la imitación. Lo anterior confirma que la evolución natural acelerada por la mente humana, junto con los mecanismos de socialización y culturización, ha logrado en 200.000 años transformar al *homo sapiens* en el hombre de hoy.

Pese a haber trazado una progresión evolutiva, cabe destacar que la evolución no siempre ha sido lineal y sucesiva, sino más bien tortuosa con múltiples fracturas; aunque ininterrumpida, si se tiene en cuenta que los procesos naturales son entrópicos e irreversibles. Esta idea, aunque basada en la ciencia, es grave, puede no tener una buena aceptación, dado que si la evolución no se detiene, en vano resulta mantener al hombre supeditado a un orden moral que no es natural. Las fuerzas que luchan contra la naturaleza serán irremediablemente vencidas; por esta razón, el orden impuesto por el hombre es efímero.

Luego de haber mostrado los elementos generales del proceso evolutivo humano, es tiempo de aclarar aquí una cuestión: por un lado, cuando se ha mencionado que la evolución del hombre no ha sido solo natural, sino asistida por la inteligencia humana, debe entenderse como un plus para la evolución natural, es decir, el ingrediente activo de la capacidad de transformación de las cosas, de la sociedad y la cultura que aporta el hombre, dejando por sentado que la actividad del hombre es también humana y natural. No obstante, la actividad humana que asiste a la evolución natural no siempre es acelerante de la evolución; pues, en ocasiones y en determinados momentos históricos de la vida humana, la actividad del hombre ha sido un retardante de la evolución natural.

Asimismo, durante el camino de la evolución el hombre ha tropezado con obstáculos mayúsculos desde el principio de su génesis: por un lado, ha tenido que enfrentar los desafíos impuestos por la naturaleza; por otro, los impuestos por la dinámica de las relaciones entre los seres de su especie, pues en la civilización el enemigo no es la fiera ni la hambruna sino el propio hombre, con toda su astucia, inteligencia y ambición. Su egoísmo diría Dawkins.

Pese a este rasgo distintivo de la civilización, no ha sido la guerra el principal factor en contra del proceso de evolución. Aparentemente, el hombre sale robustecido de los conflictos bélicos, así como las sociedades, que una vez han

pasado por esas enormes calamidades de muerte, hambre y humillación, aprenden a sobrevivir en la adversidad y esa experiencia se transmite de padres a hijos, así, se observa como si los genes también le transmitieran el conocimiento adquirido a las nuevas generaciones de postguerra. Por esta razón, puede afirmarse que son otras circunstancias y fenómenos los que han afectado la evolución natural humana y son todos creados por el hombre; entre los que cabe mencionar: la moral, la religión, las normas sociales, la ética y todo tipo de limitaciones que exige la vida comunitaria. Estos son los fenómenos que catalizan o frenan el ritmo evolutivo según Dawkins³.

La naturaleza del hombre evoluciona del estadio simple gregario hacia el complejo estadio social, es decir, desarrolla la capacidad de relacionarse políticamente, crea manadas, grupos familiares, sociedades y organiza la vida en ciudades. El *Zóon Politikón*⁴. Este fue quizás el fenómeno catalizador de la evolución de la especie humana más relevante hasta nuestros días. Pero surge a finales del siglo XX un desarrollo científico fantástico y prometedor, el hombre descifra el mapa genético.

Atado a este proceso científico, surge un par de interrogantes: ¿la humanidad continuará el ritmo evolutivo natural o ha llegado el momento en que este proceso

³ DAWKINS, Richard. El Espejismo de Dios. 2006. Gran Bretaña. Bantam Press, Una División de Transworld Publisher. p. Prefacio. <https://elteologillo.files.wordpress.com/2012/10/el-espejismo-de-dios.pdf>. (Consultado en Octubre 4 de 2015)

⁴ ARISTÓTELES. "Libro 1". Política. <http://www.bibliotecaspublicas.es/donbenito/imagenes/Aristoteles - Politica - v1.0.pdf>. p.7 (Consultado en octubre 4, 2015)

sea subrogado por la manipulación humana? ¿Serán las próximas generaciones muestra del “Superhombre” esperado por Nietzsche? Como se ilustra en estas líneas: “Habéis evolucionado del gusano al hombre, pero todavía hay mucho de gusano en vosotros”⁵.

Desde Dawkins se lee que el ser humano es una máquina de supervivencia con genes de larga vida⁶, es decir, el gen constituye la base biológica de nuestra conducta. Si se atiende al pasaje aquí reproducido: “Y es que la unidad básica de la selección natural no es la especie, ni la población, ni siquiera el individuo, sino las pequeñas unidades de material genético que convenimos en llamar genes”⁷.

Esta afirmación del científico, avalada por algunos biólogos y criticada por otros, independientemente de si la consideramos una simple teoría, le abre un camino amplio tanto a la ciencia como a la filosofía para profundizar sobre la influencia de la eugenesia en las generaciones futuras.

En consecuencia, si se considera como unidad básica de la evolución genética al gen, cualquier mutación, adhesión, suplantación o replicación del gen será en sí

⁵ NIETZSCHE, Friedrich. Así habló Zaratustra. 2005). Edición de José Rafael Hernández Arias.

Madrid: Valdemar. P.205

⁶ DAWKINS, Op. cit., p. 52.

⁷ Ibíd. p. 48.

misma un proceso evolutivo, indiferentemente, de si lo hace la naturaleza en su lento trasegar o el hombre por manipulación genética.

Al respecto, en *El gen egoísta*, Dawkins interpreta la evolución biológica desde el punto de vista genético y afirma que el gen es el responsable biológico de nuestra conducta:

Si se nos dijese que un hombre ha vivido una larga y próspera vida en el mundo de los gánsteres de Chicago, estaríamos en nuestro derecho para formular algunas conjeturas sobre el tipo de hombre que sería. Podríamos esperar que poseyese cualidades tales como dureza, rapidez con el gatillo y habilidad para atraerse amigos leales. Éstas no serían unas deducciones infalibles, pero se pueden hacer algunas inferencias sobre el carácter de un hombre si se conocen, hasta cierto punto, las condiciones en que ha sobrevivido y prosperado. El planteamiento del presente libro es que nosotros, al igual que todos los demás animales, somos máquinas creadas por nuestros genes. De la misma manera que los prósperos gánsteres de Chicago, nuestros genes han sobrevivido, en algunos casos durante millones de años, en un mundo altamente competitivo. Esto nos autoriza a suponer ciertas cualidades en nuestros genes⁸.

De acuerdo con el pasaje reproducido, se comprende, en primera instancia, que la vida ha existido sobre la tierra desde hace tres mil millones de años y los procesos biológicos evolutivos de la naturaleza han transformado formas incipientes de vida en el más perfecto y complejo ser viviente, el humano.

⁸ Ibíd. p. 10.

En segunda instancia, Dawkins, presenta su visión respecto a la evolución natural al considerar el gen como la porción cromosomática que sobrevive generacionalmente y responsable de las cualidades fenotípicas de los seres vivos. El autor citado ofrece una vertiente que amplía el darwinismo, a través del examen biológico del egoísmo y el altruismo. Dicho análisis presenta la idea de que nuestros genes han sobrevivido durante millones de años en un mundo altamente competitivo; así que el hecho de existir implica que un gen próspero, cuya principal cualidad: el egoísmo despiadado, permitió su triunfo en la cadena evolutiva de selección natural.

Según Dawkins, no puede esperarse de nuestra naturaleza biológica la cooperación y el altruismo que posibilite generosamente la creación de una sociedad; en consecuencia, somos biológicamente egoístas, despiadados y perversos. Por ello, al comprender la naturaleza de nuestros genes egoístas podemos intencional y convenientemente modificar sus designios, si se acepta que nuestra herencia genética es modificable a través de la cultura; aunque, los genes nos inspiren el egoísmo, el hombre modifica su comportamiento mediante influencias aprendidas de una generación a otra.

Además, aclara el autor, todo ser que haya evolucionado, por medio de la selección natural será egoísta; aunque, en ocasiones, presente comportamientos

aparentemente altruistas; pues, seguramente, su finalidad será facilitarse las oportunidades de supervivencia, lo cual connota un acto aparentemente altruista disfrazado. En concreto, pueden catalogarse como comportamientos egoístas: negarse a compartir algún recurso apreciado como los alimentos, el territorio, los compañeros sexuales.

En contraposición, el altruismo comporta actos distintos; pero, cabe preguntarse: ¿cuántos en la realidad preferiríamos ser altruistas? El altruismo implica sacrificio, como sucede cuando los padres actúan en beneficio de sus hijos. Como se puede notar pese al mandato de la selección natural (que significa la supervivencia diferencial de los más aptos), el altruismo que los padres profesa por sus hijos está presente en la información genética que determina al hombre como algo más que la máquina de supervivencia; pues, una vez, cumplido el acto reproductor, se destinan recursos de energía y tiempo para asegurar la supervivencia de sus crías, al fin y al cabo el padre ya fue útil al gen y éste ahora necesita que las crías se reproduzcan; por ello, se evidencia cómo el gen requiere un nivel primario de acción y se encuentra atado, principalmente, a aquellas funciones consideradas egoístas. Luego, Dawkins se detiene para exponer una teoría sobre el origen de la vida, dejando claro que en cada texto que escribe acude a una teoría diferente; puesto que, considera importante mostrar el fondo subyacente en cada una de dichas teorías. Al respecto, puede interpretarse como el fondo de dichas teorías a los replicadores (moléculas con la capacidad de replicarse a sí mismas con un

excelente grado de precisión), éstos fueron nuestros primeros padres (desde la perspectiva genética a la que se adhiere este ensayo).

Tal como propone Dawkins, existió una lucha por los recursos y el territorio entre los diversos replicadores y en esa competencia se generó una copia con errores que ofreció mayor estabilidad en tanto que funcionó como una forma de reducir la estabilidad de los rivales, al multiplicarse automáticamente y al preservarse como mecanismo facilitador del triunfo de los más aptos. Con la aparición de este mecanismo, se introduce en la naturaleza esos errores en las copias, con la pretensión de desestabilizar la naturaleza e imprimir la dinámica que hace posible la evolución, así como potenciar el proceso de perfeccionamiento acumulativo. Esos replicadores ahora están en nosotros, somos sus máquinas de supervivencia, viven encerrados y protegidos por nuestros cuerpos y se comunican con el exterior indirecta y remotamente, su preservación es la razón última de nuestra existencia.

Ejemplos de máquinas de supervivencia se encuentran en los animales, las plantas, las bacterias y los virus. Todas ellas compuestas por ese gen replicador denominado Gen y que está vinculado a las moléculas denominadas ADN. Una molécula de ADN es una larga cadena de moléculas llamadas Nucleótidos que forman una espiral de doble hélice, la espiral inmortal, los cuales derivan en cuatro tipos, A, T, C, y G, estos nucleótidos son los mismos en animales y plantas; pero,

difieren en la forma en que son ensartados en la espiral inmortal. El ADN se encuentra distribuido entre las células del cuerpo y cada una de estas células contiene una copia completa de ese cuerpo.

A esta altura del texto, el científico se detiene en una metáfora en la que compara el ADN con los planos del arquitecto para construir un edificio. Por medio de esta metáfora simplifica la explicación de cómo opera el ADN y describe sus funciones:

1. Se replican: un cuerpo adulto está formado por billones de células, pero en el momento de ser concebido, una sola célula, provista de una gran capacidad de replicación inicia la reproducción celular; por esto, en cada división las características del ADN fueron copiadas casi con total fidelidad.

2. Supervisa: supervisa indirectamente la fabricación de una molécula llamada Proteína. Dicha molécula es responsable de una gran parte de la textura física del cuerpo y del control sensitivo en el espacio y tiempo. Como se constata en las palabras reproducidas aquí: “Los genes sí controlan indirectamente la fabricación de los cuerpos y la influencia sigue estrictamente un camino: las características adquiridas no son hereditarias. No importa cuántos conocimientos y cuánta sabiduría se adquiriera durante una vida, nada pasará a los hijos por medios genéticos”⁹.

⁹ Ibíd. p. 33.

Esta afirmación no me parece convincente. El gen es la unidad básica de transmisión de la herencia, posee y transmite todos los códigos para la fabricación de una célula, de un órgano y del cuerpo, su máquina de supervivencia. Pero, no sólo transmite códigos para la fabricación del cuerpo; también, proporciona los códigos para la funcionalidad que permita la supervivencia, como se evidencia gracias a la presencia del “programa básico de supervivencia” (PBS).

En consecuencia, la máquina de supervivencia, en tanto viva, funciona comandada por un software primario heredado, un firmware, (sería quizás más conveniente decir WETWARE por tratarse de seres vivos) que permite la actividad vital interna automática del organismo y su relación con el entorno. Se comunica con el exterior a través de los canales sensoriales y en su interior procesa las millones de instrucciones automáticas para que la máquina funcione y se desarrolle, de tal manera que el gen dota a su máquina de supervivencia con un PBS; pero, ¿qué tan básico es en realidad, este wetware de control heredado? Es una pregunta que quizás en un futuro cercano pueda responder la neurociencia. Por el momento, baste con entender que el PBS está en capacidad de recibir información, convertirla en señales eléctricas y enviarlas al cerebro, recibir la respuesta cerebral y procesarla; luego, ordenar la acción de un órgano específico. Todo esto en milésimas de segundo. No obstante, el PBS hace algo más interesante y sofisticado: aprende con la experiencia y con el entorno; se auto-

robustece por aprendizaje y asimilación cultural. Si lo comparamos con un procesador diríamos que el aprendizaje, la experiencia y la asimilación cultural constituyen el software de operación de la máquina de supervivencia; en cambio, a diferencia del procesador, el firmware PBS no es sólo el lenguaje de máquina que permite la instalación del software de operación, sino que él mismo crea el software de operación como parte integral de sí mismo. Al aceptar esta hipótesis estaríamos aceptando que el gen sí transmite la inteligencia y el conocimiento, contrario a lo que afirma Dawkins.

Un aspecto del funcionamiento de la máquina de supervivencia que puede validar la hipótesis aceptada, está relacionada con la memoria humana de corto y de largo plazo que, como en los procesadores, puede denominarse nuestra memoria de corto plazo como una unidad RAM (*Random Access Memory*), en la cual podemos almacenar temporal y simultáneamente muchos pensamientos o funciones cerebrales; la memoria de largo plazo es como un disco duro, donde se almacena todos los archivos de nuestra función humana, almacena información y conocimiento. Ahora, pensemos en esto: dado que el gen transmite con los códigos de fabricación de la máquina de supervivencia, también el PBS; entonces, está transmitiendo “memoria”, de donde se infiere que el gen, quizás, transmite el historial de su existencia.

Esta hipótesis, de por sí bastante atrevida, vale la pena explorarla con mayor profundidad. Los códigos del ADN son memoria en tanto transmiten las instrucciones para que se formen las células, para que las células formen tejidos, para que los tejidos formen órganos y para que los órganos formen el cuerpo. Dicha información es el estado del arte del gen, es decir, reúne todas las características del gen en el momento de su transmisión para formar la estructura de supervivencia.

En medio del avance sobre esta hipótesis surge una pregunta: ¿por qué no recordamos las existencias pasadas del gen en otras máquinas de supervivencia anteriores a las nuestras? Para empezar, con una posible respuesta, debo admitir que conozco personas que dicen recordar alguna vida pasada; sin embargo, este es un terreno metafísico y escabroso que no viene al caso en este ensayo. No obstante, para salir del paso, podríamos decir que, simplemente, no hemos despertado nuestra memoria heredada. La memoria del gen puede estar recóndita, latente en algún lugar de nuestro cerebro o de nuestro cuerpo. Recordemos que, aunque tengamos un gen potencialmente letal en nuestro organismo, no necesariamente se desarrollará, sino le suministramos los medios de activación requerida; análogamente, la memoria del gen puede existir en nuestra estructura corpórea, esperando ser activada, como tantas otras facultades potenciales que seguramente poseemos en estado latente y que no

hemos despertado, dadas las circunstancias de nuestro entramado evolutivo genético y sociocultural.

Volviendo a Dawkins, un gen próspero ha de tener tres características importantes: fecundidad, longevidad y fidelidad en la copia, para que pueda aumentar las probabilidades de supervivencia, dado que la selección natural es un proceso a ciegas, sin previsión, únicamente sobreviven aquellos que son más aptos. A pesar de este rasgo fundamental en el inicio de su replicabilidad, es preciso indicar que los genes no trabajan aisladamente, sino que actúan de forma gregaria en su labor de fabricar cuerpos de supervivencia; por tanto, deben ser compatibles y complementarios entre sí, incluso, cuando la reproducción sexual revuelve y mezcla los genes. Por ende, el cuerpo de un individuo es sólo un vehículo temporal para la combinación de genes de breve duración, empleado por el gen para perdurar de generación en generación, mediante la reproducción sexual de su primer vehículo.

De esta suerte, dada la dinámica entre los genes, una unidad genética puede ser tan grande como un cromosoma o tan pequeña como un centésimo de un cromosoma; entre más pequeña la unidad, ésta tiene mayor probabilidad de perdurar intacta de generación en generación, incluso, podríamos decir que, quizás, en nuestro cuerpo aun existan unidades genéticas originariamente, provenientes de un simio.

De ahí, que la reproducción represente uno de los mecanismos más importantes para la pervivencia de la información genética, como se describe a continuación: la mitosis es la forma primaria de replicarse las células; pero, las células sexuales se replican por meiosis, es decir, para el caso de la especie humana, la meiosis se presenta en los testículos y en los ovarios, tanto los espermatozoides como los óvulos son las únicas células que en lugar de tener 46 cromosomas tienen solamente 23. En términos generales, cada espermatozoide u óvulo estará compuesto por trocitos de cromosomas que contienen la herencia de los progenitores. De modo que, la reproducción sexual combina estos trocitos de cromosomas, en el proceso denominado entrecruzamiento. En dicho proceso se combinan los 23 cromosomas del óvulo y los 23 del espermatozoide, para completar, de este modo, los 46 cromosomas que forman al nuevo individuo.

Recordemos que un gen es sólo una porción de un cromosoma y dependiendo de su posición y tamaño dentro de este cromosoma las posibilidades matemáticas de esta combinación son casi infinitas, lo cual hace que, salvo en ocasiones muy especiales, todos los seres humanos seamos únicos dentro de la especie. Aquí, es importante aclarar que la reproducción sexual no constituye un proceso de replicación; porque, la posteridad individual se diversifica con la unión de información genética aportada por la pareja, si se tiene en cuenta que

nuestros hijos representan el 50% de nosotros y nuestros nietos un 25%. Por esta razón, la especie, la población, el grupo, el individuo no son unidades suficientemente diferenciadas para ser unidades de selección natural. Debido a que no se puede lograr la evolución por selección de entidades, de las cuales existe solo una copia de la entidad.

También, debe reconocerse que en el proceso de replicación pueden presentarse errores poco frecuentes, dado que el ADN ha desarrollado una gran fidelidad de copia; sin embargo, esos pequeños errores son relevantes por cuanto manifiestan los cambios en los seres y da cuenta del proceso de selección natural. Tal es el caso de las mutaciones fijas e inversiones, que funcionan como ajustes accidentales del material genético y cada vez que esto sucede se juntan genes que jamás se habrían unido, lo cual puede traer perjuicios y beneficios; pero, puede contribuir a que surjan y prosperen características de supervivencia más sofisticadas y resistentes. En este sentido, el gen no se envejece, en razón a su propagación en las especies por miles y millones de años. En palabras de Dawkins: “Se define al gen como un trozo de cromosoma que es bastante corto para que dure, en potencia, el tiempo suficiente para que funcione como una unidad significativa de selección natural”¹⁰.

¹⁰ Ibíd. p.44

En lo que atañe a la diversificación de los seres, a partir de las ideas expuestas, se puede comprender que dos seres sean genéticamente idénticos; pero, su apariencia y sus comportamientos serán diferentes de donde podemos suponer que la diferencia en la selección natural que favorece la existencia de uno y del otro debe ser ambiental y no genética. También, se puede explicar por qué existen en algunos insectos como los áfidos comportamientos altruistas en el acervo génico y simultáneamente comportamientos egoístas, sólo que en los áfidos, quienes muestran el comportamiento altruista son los insectos estériles, es decir, aquellos que no tienen perspectiva de reproducción. Estas y otras características de comportamientos altruistas o egoístas están conectadas con las condiciones de supervivencia y aprendizaje ideales.

En este orden de ideas, debe entenderse que la inteligencia no se transmite de generación en generación, debido a que es un rasgo no replicable. Sobre este asunto Dawkins incita a comparar al hombre con un computador avanzado, para mostrar la relación entre lo que se transmite y lo que no en la serie de individuos en una especie. Como se sabe, un computador consta de un Hardware y un Software. El hardware es nuestro cuerpo y en especial para este ejemplo, nuestro cerebro; mientras que el software lo constituyen la experiencia de vida, la cultura y la educación que recibimos. Análogamente, no heredamos la inteligencia de nuestros padres; porque, lo que se transmite genéticamente es el fenotipo, es decir, los efectos causados por los genes en nuestra estructura física.

Al continuar con el ejemplo, se observa cómo un computador, por potente y avanzado que sea, no prestara ningún servicio a menos que se alimente por un software, base de procesamiento de la información. Igualmente, el cerebro humano que es el procesador más complejo jamás desarrollado por la naturaleza requiere del software base para procesar la información. El ADN transmite las bases genéticas que constituyen el manual de construcción de la máquina de supervivencia, en la especie humana dado que nuestra reproducción es sexual, heredamos el 50% de las características genéticas de cada uno de nuestros padres y una segunda generación sólo heredará un 25% de dichas características fenotípicas, por lo cual se desmitifica esa falacia de la prolongación de la existencia a través de los hijos. Lo que sí permanece por mucho tiempo, siempre y cuando las máquinas de supervivencia se reproduzcan, es el gen, que puede existir durante millones de años.

Específicamente, se puede afirmar, que lo heredado está directamente vinculado con la capacidad de aprender. Las aptitudes para el aprendizaje y el desarrollo de habilidades físicas y mentales no son iguales para todos, la diferenciación se debe a las características de los genes heredados. Habrá genes que han desarrollado una habilidad específica para correr, otros para escuchar, otros para cantar y en general serian ejemplos todas las actividades que desarrolla el hombre. Este

hecho se corrobora al apreciar las diferencias apreciables en miembros de una unidad parental, es decir, en individuos que desciendan de los mismos padres.

1.2. ACOTACIONES CRÍTICAS SOBRE LA VISIÓN ANTROPOLÓGICA DE DAWKINS EN *EL GEN EGOÍSTA*

Dawkins afirma que la unidad evolutiva fundamental de todas las formas de vida es el gen. Con esta afirmación descarta las teorías precedentes sobre la selección natural, basadas en la evolución de las especies, evolución de grupos, evolución individual, etc. No obstante, es claro al avalar que la evolución genética es uno de los procesos evolutivos. De esta manera, puede considerarse la evolución social, la evolución cultural y la evolución del conocimiento como otros tipos de procesos evolutivos, que tienen como objetivo demarcar la conducta humana.

Si se sostiene que el gen es la unidad informativa heredable, en los términos del autor central de este apartado: “Se define al gen como un trozo de cromosoma que es bastante corto para que dure, en potencia, el tiempo suficiente para que funcione como una unidad significativa de selección natural”¹¹

¹¹ DAWKINS, Richard. El gen Egoísta. Oxford, Oxford University Press, 2006. p.36

Esta afirmación requiere una explicación para ser entendida. Se refiere a que los mecanismos de reproducción sexual tienden a hacer que desaparezcan las características genéticas individuales por la meiosis celular. Así, en un cromosoma que ha de ser dividido por meiosis, el gen más pequeño sea respecto al tamaño del cromosoma, tiene más posibilidades de pasar completo a la próxima generación.

El gen que logra perdurar en el tiempo de generación en generación, es un gen que ha sido capaz de superar a los otros genes de su entorno llamados alelos; para ello, ha tenido que ser más fuerte, más hábil, más adaptable y en ocasiones eliminar a su alelo, rezagarlo, aislarlo y someterlo. Por esta razón, el científico citado, concluye que el gen sobreviviente es el gen Egoísta. Nada de altruismo hay en la evolución ciega natural, salvo raras ocasiones cuando este tipo de acciones funciona como estrategia del gen para procurar su supervivencia. Como se lee a continuación: “Una estrategia evolutivamente estable o EEE es definida como una estrategia que, si la mayoría de la población la adopta, no puede ser mejorada por una estrategia alternativa”¹².

¹² Ibíd. p. 81.

Las estrategias presentadas por Dawkins permiten la supervivencia de los más aptos en la teoría Darwiniana, pues aparecen como un símil de la supervivencia de lo estable, en contraste, con la teoría que describe el origen de la vida en un caldo primario del cual se desconoce su composición. En teoría, ese caldo primario debía contener por lo menos agua, gas carbónico, gas metano y amoníaco. Ahora, cómo aparece la vida es aún un misterio.

Pero, lo que sucedió después del origen de la vida si es comprendido por el hombre, el proceso evolutivo que permitió la transformación de las células simples en células complejas, el paso de la vida unicelular a la multicelular, hasta el grado de complejidad que abraza al ser humano, ha sido explicado por diversas teorías.

Tanto la evolución como la selección natural entrañan serios dilemas respecto a la protección y valía de la vida. Como se observa aquí:

Un feto humano, sin más sentimientos humanos que una ameba, goza de una reverencia y una protección legal que excede en gran medida a la que se le concede a un chimpancé adulto. Sin embargo, el chimpancé siente y piensa y, según evidencia experimental reciente, puede ser aun capaz de aprender una forma de lenguaje humano. El feto pertenece a nuestra propia especie y se le otorgan instantáneamente privilegios y derechos especiales debido a este factor¹³.

¹³ Ibíd. p. 19.

Este tipo de dilemas origina cuestiones como: ¿hay razones para considerar que somos una especie única? El científico contesta que sí; pero, ¿qué nos hace únicos? Ser únicos es una interpretación, hemos creado una ética de las especies; pese a que ante la naturaleza somos una estructura más de supervivencia del gen. En consecuencia, si se lleva este tipo de interrogantes a la unidad básica (el gen), se establece la inaplicabilidad de estos cuestionamientos. Por otra parte, la buena noticia es que el ser humano es el único capaz de hacerle frente a la evolución egoísta del gen; porque, podemos crear actitudes de verdadero altruismo a pesar de nuestra evolución genética egoísta.

En este punto de la discusión, no se puede desconocer cómo el gen prepara su máquina de supervivencia con antelación a través de la síntesis proteínica y una vez formada la estructura queda bajo su propia responsabilidad, según se lee en *El gen egoísta*. Es difícil aceptar esta concepción, en tanto implica pensar que el gen de la evolución natural, por medio de procesos a ciegas, crea máquinas con antelación, esto parece una contradicción, en razón a que la naturaleza no puede anticipar el futuro, si no puede simular con antelación las consecuencias de una mutación; entonces, ¿cómo podría anticipar una estructura de supervivencia?

Otro aspecto en el que es necesario reparar representa al hombre moderno cuando experimenta, no sólo la influencia de la evolución genética, sino la acción

de otro tipo de replicador que existe en la especie humana, a saber, la cultura. El científico explica cómo la conducta humana está condicionada, al menos, por dos replicadores: el genético y el cultural. En lo que atañe a la cultura, ésta actúa como un replicador que se instaura en el cerebro y persiste generación tras generación, parasitándolo, de tal manera que la conducta humana está más influenciada por la cultura que por los genes, en su aspecto externo; por ejemplo, al hablar de mutaciones culturales, al observar cómo el lenguaje evoluciona de una manera no genética y más rápida que la evolución genética propiamente dicha.

Así pues, nuestro comportamiento, la conducta humana, está supeditada a varias formas de evolución, siendo la evolución genética y la evolución cultural las formas más evidentes, sin restar importancia claro está, a otras formas de evolución como por ejemplo, el desarrollo científico y la eugenesia.

2. LAS REDES GENÉTICAS

El estado del arte en cuanto al conocimiento del genoma humano se encuentra disponible, abierto al mundo en la web. Sin embargo, sigue siendo una ciencia, cuya interpretación corresponde a los expertos en genética y en genómica¹⁴. Pese a esta especificidad del campo, aquí, a fin de enlazar las ideas sobre la eugenesia que se debatirán en el cuarto capítulo, se presentarán los aspectos relevantes sobre el funcionamiento de las redes genéticas, particularmente, en el genoma humano.

En términos generales, El “proyecto genoma humano”, desarrollado entre los años 1990 y 2005, descifró el código genético contenido en los 23 pares de cromosomas y logró secuenciar cerca de 28000 genes. Sin embargo, este mapeo genético es solo la base de una ulterior investigación que pretende indagar sobre las funciones de los genes, su interrelación, su trabajo individual y grupal, su afectación en la cadena biológica y evolutiva dada por las mutaciones génicas.

¹⁴ La genómica se refiere al campo de la genética en cuestión de estudios estructurales y funcionales del genoma.² Un genoma es todo el ADN contenido en un organismo o una célula incluidos el ADN nuclear y mitocondrial. El genoma humano es la colección total de los genes en un ser humano que figuran en el cromosoma humano, compuesto por más de tres mil millones de nucleótidos.³ En abril del 2003, el Proyecto Genoma Humano fue capaz de secuenciar todo el ADN en el genoma humano, para descubrir que el genoma humano está integrado por alrededor de 20.000 genes que codifican proteínas. Como se puede ver en el artículo sobre genética humana en la Wikipedia. Genética humana [en línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Gen%C3%A9tica_humana [Consultado el 4 de octubre de 2015].

Se establece que una mutación puede darse a causa de la alteración en la secuencia del ADN, del Cromosoma o del mismo gen. Una alteración puede generar una variación en la expresión de un gen, expresión anormal de uno o más genes que origina un fenotipo patológico, por ejemplo:

Dichas mutaciones génicas pueden darse por sustituciones, deleciones o inserciones, duplicaciones, inversiones, translocaciones, seccionamiento, entre otras muchas alteraciones de la estructura genética, similares a las alteraciones de cuerpos génicos mayores como el ADN y los Cromosomas.¹⁵

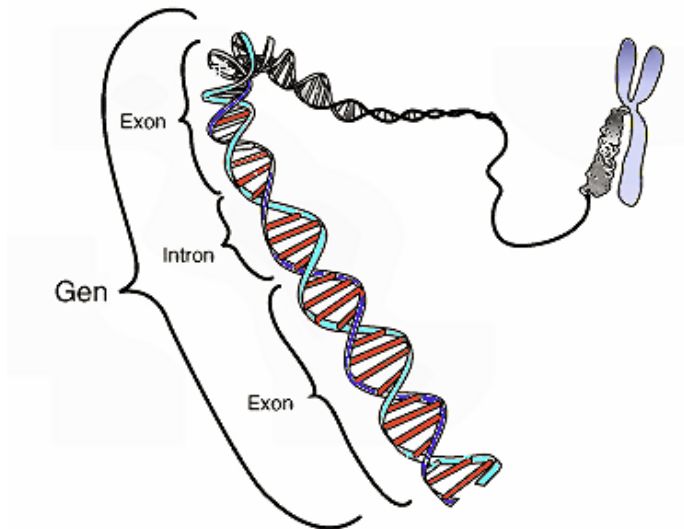
Como se observa en el pasaje reproducido:

Un gen es la unidad básica de la herencia, y porta la información genética necesaria para la síntesis de una proteína (genes codificantes) o de un ARN no codificante (genes de ARN). Está formado por una secuencia promotora, que regula su expresión, y una secuencia que se transcribe, compuesta a su vez por: secuencias UTR (regiones flanqueantes no traducidas), necesarias para la traducción y la estabilidad del ARNm, exones (codificantes) e intrones, que son secuencias de ADN no traducidas situadas entre dos exones que serán eliminadas en el procesamiento del ARNm (ajuste)¹⁶.

¹⁵ DAWKINS, Richard. El gen Egoísta. Oxford, Oxford University Press, 2006. p. 21, Los Replicadores.

¹⁶ Como se describe en el artículo contenido en Wikipedia: "Un gen es la unidad básica de la herencia, y porta la información genética necesaria para la síntesis de una proteína (genes codificantes) o de un ARN no codificante (genes de ARN). Está formado por una secuencia promotora, que regula su expresión, y una secuencia que se transcribe, compuesta a su vez por: secuencias UTR (regiones flanqueantes no traducidas), necesarias para la traducción y la estabilidad del ARNm, exones (codificantes) e intrones, que son secuencias de ADN no traducidas situadas entre dos exones que serán eliminadas en el procesamiento del ARNm (ajuste)" WIKIPEDIA. Genoma Humano [en línea]. Disponible en:

Diagrama No. 1. Estructura física del ADN.



Según se expone en el artículo revisado:

Este diagrama esquemático muestra un gen en relación a su estructura física (doble hélice de ADN) y a un cromosoma (derecha). Los intrones son regiones frecuentemente encontradas en los genes de eucariotas,¹⁷ que se transcriben, pero son eliminadas en el procesamiento del ARN (ajuste) para producir un ARNm formado sólo por exones, encargados de traducir una proteína. Este diagrama es en exceso simplificado ya que muestra

https://es.wikipedia.org/wiki/Genoma_humano#Distribuci.C3.B3n_de_genes [Consultado el 4 de octubre de 2015].

¹⁷ “Se llama **célula eucariota** o **eucarionte** —del griego *eu*, ‘bien’ o ‘normal’, y *karyon*, ‘nuez’ o ‘núcleo’— a todas las células con un núcleo celular delimitado dentro de una doble capa lipídica: la envoltura nuclear, la cual es porosa y contiene su material hereditario, fundamentalmente su información genética”. Según se expone en el artículo sobre célula eucariota contenido en Wikipedia. Célula eucariota [en línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula_eucariota [Consultado el 4 de octubre de 2015].

un gen compuesto por unos 40 pares de bases cuando en realidad su tamaño medio es de 20 000-30 000 pares de bases)¹⁸.

En concordancia con la información recabada, el gen porta la información genética codificada para la construcción de las células, la construcción de los órganos y del cuerpo completo. Además del fenotipo, la información genética contiene los códigos de expresión para la coordinación y adaptación al ambiente del proteoma humano. Son las proteínas las principales biomoléculas efectoras con funciones estructurales, enzimáticas, metabólicas, reguladoras, señalizadores, organizadas en enormes redes funcionales de interacciones, el fundamento de la morfología y funcionalidad de la célula. Las células forman los tejidos, los tejidos forman los órganos y los órganos el cuerpo vivo en su complejidad.

Cabe resaltar que, en el genoma se encuentran elementos promotores y reguladores de secuencias reguladoras de los procesos de expresión génica, entre ellos el control de nivel de transcripción, translocación, ajuste, impronta y recombinación meiótica. En términos legos, un gen puede ser una porción grande del cromosoma o una porción muy pequeña del mismo, puede estar ubicado en un extremo, en el centro o en cualquier región de la hélice inmortal, puede dividirse, seccionarse, moverse en una dirección, unirse a otro gen o sección cromosómica, invertir la dirección de su posición dentro del cromosoma y miles

¹⁸ WIKIPEDIA. Genoma Humano [en línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Genoma_humano. [Consultado el 4 de octubre de 2015].

de variantes más, muchas de ellas hoy conocidas por la genómica. Esto implica que, aunque hoy conocemos y estamos en capacidad de aislar los aproximadamente 20500 genes constitutivos de nuestro cuerpo, la complejidad de su estudio reside en las interacciones del gen y en la forma caprichosa de su comportamiento.

Su dinámica se constata al observar su constante actividad y cambio. Cuando una mutación se torna letal o causa deformidad en la estructura concebida como normal, se dice que se presenta un fenotipo patológico, manifiestas en enfermedades genéticas. Por ello, el mapeo del genoma humano es básico para descubrir las enfermedades genéticas y su posible tratamiento a través de terapia génica. Esto representa un paso adelante; pese a que las enfermedades genéticas pueden ser causadas por la presencia o la ausencia de un gen, caso de una enfermedad monogénica o bien por la presencia, acción e interacción de muchos genes, constituyendo trastornos poligénicos y multifactoriales, de mayor complejidad para el diagnóstico y el tratamiento. En la actualidad, se conocen algunas enfermedades monogénicas enmarcadas según el patrón hereditario; todas ellas, presumiblemente, tratables con terapia génica como: Hemofilia A, distrofia muscular de Duchenne, daltonismo, distrofia muscular, alopecia androgénica, infertilidad masculina hereditaria, neuropatía óptica hereditaria de Leber, hipofosfatemia, síndrome de Aicardi, fibrosis quística, anemia falciforme, enfermedad de Tay-Sachs, atrofia muscular espinal, enfermedad de Huntington,

neurofibromatosis 1, síndrome de Marfan, cáncer colorrectal hereditario no polipósico.

Algunos trastornos poligénicos y multifactoriales, causados por la combinación de múltiples alelos genotípicos y de factores exógenos, no presentan un patrón hereditario claro; pues, dependen también del estilo de vida, el ambiente y los hábitos alimentarios, entre otras variables. Estos trastornos son: autismo, enfermedad cardiovascular, hipertensión, diabetes, obesidad, cáncer. Se sabe que, aunque un gen patológico esté presente en un organismo, no necesariamente causará una lesión al organismo, es decir, el gen requiere ser activado, el estrés de activación lo causan los hábitos de vida y el medio ambiente. En otros términos, aunque tengamos el gen de la obesidad podemos no ser obesos, si no activamos dicho gen o podemos revertir la acción del gen en un momento oportuno de nuestras vidas.

Otras alteraciones genéticas, denominadas cromosomopatías, son: retraso mental y retraso del desarrollo; alteraciones faciales y anomalías en cabeza y cuello, malformaciones congénitas, con afectación preferente de extremidades, corazón, etc. En este tipo de alteraciones la detección temprana de estas enfermedades facilitaría su tratamiento intrauterino, su prevención antes de la implantación del embrión, su tratamiento retroviral con genes alelos, implantación de células madre

y / o cualquier otro desarrollo científico de tratamiento genético y molecular. Este tipo de tratamientos constituyen una forma de eugenesia.

Los tratamientos preventivos suponen una tarea ardua; pero no imposible, si se observan cuidadosamente los avances tecnológicos paulatinamente logrados; entre los que se puede mencionar: la detección de 280000 elementos reguladores en el genoma humano, aproximadamente 7 millones de bases de pares de secuencia que se originaron por inserción de elementos móviles, la mayoría de estas bases son desconocidas, pero pronto con la ayuda de los superprocesadores y la inteligencia artificial estaremos al alcance de descifrar el entramado de las redes genéticas, la organización y la regulación de los genes y el genoma humano, descifrar las funciones bioquímicas de los genes, la estructura de la cromatina, la codificación de las proteínas, la modificación de las histonas, el trazado de regiones de transcripción. En resumen, tendremos el conocimiento sobre las redes de la vida.

Ahora bien, con el conocimiento del genoma humano, su estructura y disposición en el ADN, se descifran las causas de algunas enfermedades y alteraciones genéticas en el individuo. La aplicación de ese conocimiento para revertir la enfermedad o alteración, para prevenirla o tratarla con terapia génica, es eugenesia. Sin embargo, más importante sería conocer la funcionalidad del gen, conocer más allá de su estructura y posicionamiento dentro del cromosoma, la

interrelación genética dada por las proteínas. Con este objetivo, el “Proyecto Proteoma Humano” busca descifrar este tipo de funcionalidad, cuando esté terminado y se hayan identificado las casi 500.000 proteínas de nuestro cuerpo, las redes genéticas podrían ser blanco de manipulación programada, a través de simulaciones numéricas y/o ensayo y error progresivo en laboratorio, de tal manera que podríamos estar programando las cualidades morfológicas y fenotípicas de las nuevas generaciones, así como previniendo muchas de las enfermedades hereditarias.

Todo esto contribuirá a lograr un campo de influencia importante en la evolución natural, comprendida como un proceso a ciegas de prueba y error en el tiempo geológico; en cambio, la manipulación genética eugenésica será sin duda un proceso de experimentación rápido, programado y simulado. No por ello deja de actuar la evolución natural, ni se descartan “errores” en las copias genéticas. Puesto que, podemos manipular el gen; pero, no podemos impedir que se siga replicando, a menos que dejemos de reproducirnos.

3. LAS REDES NEURONALES

Después de haber revisado el contexto ofrecido por la teoría evolutiva y sus interpretaciones desde Richard Dawkins, es momento de estudiar el rol que juegan las redes neuronales en el proceso dinámico de evolución.

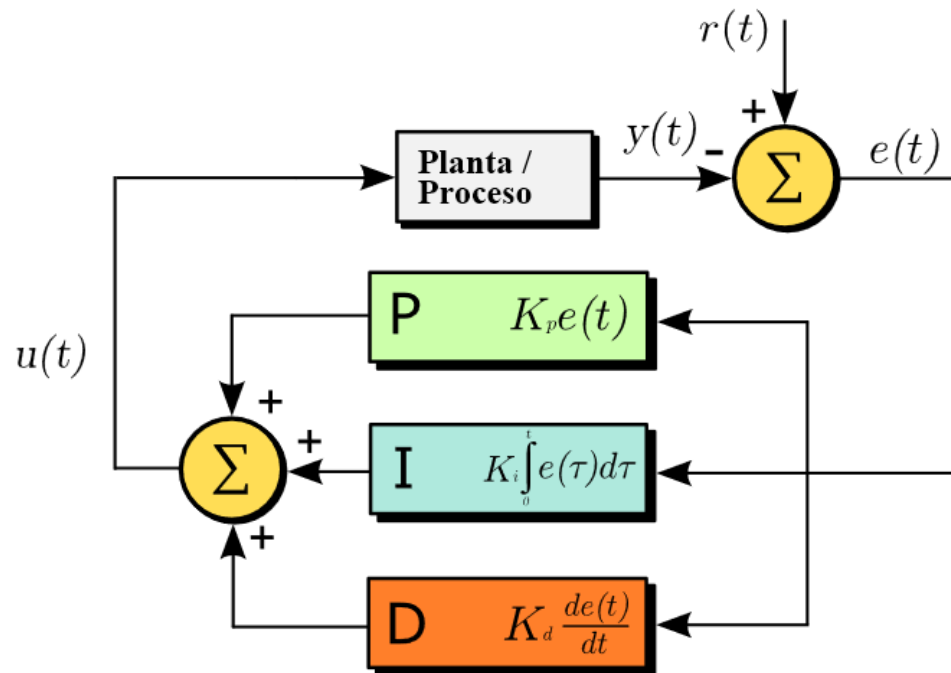
Para comenzar, es preciso indicar que el cerebro es la máquina de procesamiento y control en tiempo real más compleja y eficiente jamás vista en la naturaleza. Todos los animales poseen un cerebro. La condición *sui generis* para el estado animal es la motricidad, la cual se logra sólo si se posee un controlador del movimiento. Compartimos con los animales ese controlador del movimiento, en muchos casos ellos tienen para el movimiento aún más desarrollado y activo dicho controlador. Por ello, Nunca podríamos comparar nuestras habilidades físicas con las de un puma, por ejemplo; porque, los movimientos reflejos, la velocidad y elasticidad del puma son simplemente admirables y nos dejan perplejos; sin embargo, nosotros tenemos una maniobrabilidad de las manos y los dedos que el puma nunca podrá tener. Pero, ¿qué hace posible esta diferenciación? ¿Por qué se presentan variaciones cualitativas de las características motoras entre las especies? Esto se debe al desarrollo diferenciado de los lazos de control. La evolución natural diferenciada no es una propiedad exclusiva del gen; al contrario, es una propiedad inherente al desarrollo de las potencialidades de las estructuras

de supervivencia del gen. Los genes que causan el movimiento plástico, flexible, fuerte y rápido del puma han desarrollado evolutivamente esa cualidad como una respuesta a su entorno de vida salvaje, en tanto que en el humano los movimientos precisos, delicados y suaves de las manos y los dedos son cualidades que el puma nunca desarrollará.

Los lazos de control de los movimientos del puma podría decirse que son el tipo PID¹⁹, proporcional, integral y derivado. Esta es una simplificación, una metáfora para tratar de aproximarnos al lazo de control más elemental (estímulo–respuesta directa), hacia lazos de control sofisticados de procesos industriales y así tratar de comprender que sucede en el controlador más potente del universo conocido hasta ahora, nuestro cerebro.

¹⁹ Un **controlador PID** es un mecanismo de control por realimentación ampliamente usado en sistemas de control industrial. Este calcula la desviación o error entre un valor medido y un valor deseado. El algoritmo del control PID consiste de tres parámetros distintos: el proporcional, el integral, y el derivativo. El valor Proporcional depende del error actual. El Integral depende de los errores pasados y el Derivativo es una predicción de los errores futuros. La suma de estas tres acciones es usada para ajustar al proceso por medio de un elemento de control como la posición de una válvula de control o la potencia suministrada a un calentador. WIKIPEDIA. Controlador PID [en línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Controlador_PID [Consultado el 4 de octubre de 2015]. Negrilla y subrayado propios.

Diagrama No. 2. Diagrama de bloques de un controlador PID en un lazo realimentado²⁰.



3.1. EL CONTROLADOR PID BÁSICO

Un controlador PID se caracteriza por combinar tres acciones (P, I y D) mediante el siguiente algoritmo de control²¹:

Imagen No. 1. Algoritmo de control PID²².

$$u(t) = K_p \left[e(t) + \frac{1}{T_i} \int e(t) dt + T_d \frac{de(t)}{dt} \right] = P + I + D$$

²⁰ WIKIPEDIA. PID Controller [on line]. Disponible en: https://en.wikipedia.org/wiki/PID_controller [Consultado el 4 de octubre de 2015].

²¹ Una descripción sucinta del PID se encuentra en el anexo 1 al final del texto. Véase: <http://ira.unileon.es/es/book/export/html/268> El texto está disponible bajo la [Licencia Creative Commons Atribución Compartir Igual 3.0](#) (Consultado el 4 de Octubre de 2015)

²² Tomado de https://es.wikipedia.org/wiki/Controlador_PID (Consultado el 4 de octubre de 2015)

Si observamos un puma al acecho de una presa, sin profundizar en la dinámica del movimiento, ni en el comportamiento animal (estudio propio de los etólogos), sino apenas en la función de control del movimiento, notaremos cosas como esta:

En primer lugar, la función a controlar es el movimiento, la presa visualizada es el estímulo y el movimiento de la presa es el estímulo dinámico (proporcional) del movimiento del puma. Si la presa se aleja, el puma correrá más rápido, es decir, el puma acelera. Si la presa cambia de dirección, el puma corrige el rumbo, (integra). Si el puma alcanza la presa, detiene el movimiento (deriva).

Para hacer esto sencillo, resumámoslo así: un proceso a controlar puede ser una planta industrial con toda su complejidad; por ejemplo, una refinería. Pero, también puede ser una variable única, como el flujo que pasa por un ducto, la velocidad de rotación de una máquina, el nivel de un tanque. Cualquier fenómeno físico que requiera ser regulado es susceptible de hacerlo con un sistema lazo de control proporcional, PID.

Ahora, si relacionamos varios lazos de control adecuadamente a través de un controlador central y recibimos en este controlador todas las respuestas de los PID que hayamos construido para controlar “n” variables, por ejemplo: presión, temperatura, flujo, nivel, velocidad, viscosidad, etc., todas de una misma planta, decimos que hemos integrado las variables del sistema y el controlador podrá responder proporcionalmente al proceso. Esto es posible, porque, un software desarrollado para mantener las variables en sus valores deseados mantendrá el sistema en equilibrio dinámico y nos informará oportunamente de alguna variable que se esté saliendo de rango a través de alarmas visuales, sonoras o digitales.

Hasta aquí hemos visto un lazo de control que, siendo proporcional, actúa para controlar una variable manteniendo sus valores en los límites deseados. Un ejemplo práctico y sencillo es el llenado de un tanque: asumamos que tenemos un tanque de almacenamiento de agua. El tanque recibe agua por la parte superior y descarga agua por la parte inferior, la proporción diferencial de entrada y salida de agua hace que el nivel de tanque este siempre variando, nos interesa que el tanque permanezca siempre con suficiente agua, digamos $\frac{3}{4}$ partes de la altura del tanque. Para mantener este nivel necesitamos controlar la proporción diferencial, es decir, el agua que entra menos agua que sale, si la demanda de agua sube tengo que abrir más la válvula de llenado, si la demanda de agua baja tengo que cerrar proporcionalmente la válvula de llenado. Pero no se desea a una persona haciendo este trabajo, lo que quiero es un proceso automático de control

del nivel del tanque; entonces, para este fin se instala un PID que controle la apertura de la válvula de llenado. Una vez esté operando eficientemente el PID del tanque, la variable nivel de tanque puede ser incluida en el controlador integrador para ser visualizada, monitoreada y manejada desde el controlador central (Cerebro del sistema).

En otras palabras, lo que hemos visto hasta ahora es el funcionamiento de un lazo de control PID como bucle de control cerrado. Un lazo de bucle de control cerrado es aquel que se retroalimenta con el “error” de la variable controlada, a fin de minimizarlo y mantener la variable, constantemente, muy cerca del valor deseado. Los sistemas de control industriales pueden ser lazos de control cerrados y también pueden ser sistemas más complejos que involucren lazos de control abiertos.

La vida real implica lazos de control cerrados; pero, la gran mayoría de las actividades del hombre obedecen a lazos de control abiertos supremamente complejos, dado que incluye las funciones del pensamiento. Analizar un lazo básico de control abierto talvez nos facilite comprender cómo funciona la naturaleza y hasta donde somos realmente animales.

En este punto, cabe notar que se ha supuesto que los movimientos del puma son autómatas, es decir, que el puma no piensa. La actividad de cacería del puma obedece únicamente a un bucle de control cerrado PID que recibe estímulos y genera respuestas proporcionales a los estímulos, derivando o integrando el “error”, en otras palabras, toma como referente la distancia que lo separa de la presa. Sin embargo, esto no es totalmente cierto. Si se considera el siguiente argumento:

La actividad del puma no se detiene si casa o no la presa. Si tiene éxito, lo más probable es que la arrastre hasta un lugar cómodo y seguro para devorarla. Si no tiene éxito, el animal se relaja y se retira o intenta cazar de nuevo motivado por el hambre. Lo observable es que el lazo de control de la actividad del puma no es un bucle cerrado de control, sino que se compone de bucles cerrados y sistemas abiertos. Un sistema abierto de control no puede ser autómatas, requiere de otro subsistema que alimente el proceso a partir de funciones o variables exteriores. Si el puma actuara solo, como un bucle cerrado de control, estaría al acecho de la presa repetitivamente hasta morir; pero, esto no sucede, el puma mide sus fuerzas y sus posibilidades.

Quizá este ejemplo sea más sencillo e ilustrativo. Nuestra máquina de supervivencia está hecha para preservar la vida, tal como expresa Dawkins.

Como se observa en el funcionamiento del cuerpo humano. Necesitamos comer para conservar la vida. Pero, la energía que consumimos a través de nuestros alimentos no es fuente continua de las calorías que el cuerpo necesita para su normal funcionamiento. Es una fuente intermitente. De hecho, no comemos a cada instante, ni el cuerpo es capaz de convertir la energía de los alimentos en grasa instantáneamente, pese a que ésta es la fuente continua de calorías. Como se constata en seguida: el cuerpo está evolutivamente diseñado para convertir los alimentos en grasa (glucólisis), a través de una hormona llamada insulina, segregada por el páncreas que sirve como catalizador en el proceso metabólico.

De esta manera, la grasa que se produce se almacena naturalmente en los sacos de almacenamiento de grasa, nuestros intestinos. Una persona de peso normal y medidas corporales ideales, puede almacenar en sus intestinos tanta grasa como para vivir sin comer ningún alimento durante tres semanas. En términos generales la función de la insulina es así:

Cuando se ingieren alimentos, se inicia el proceso de asimilación metabólica, el cerebro ordena al páncreas segregar insulina para facilitar la glucólisis, se extrae de los alimentos los nutrientes que forman grasa y se acumula en los intestinos.

Por razones que los endocrinólogos explican muy bien y no viene al caso explicar en este texto, el cuerpo humano genera insulina en intervalos de tres horas, aproximadamente; en el sexo masculino, la duración de los intervalos de secreción de insulina son un poco menor respecto al sexo femenino.

La insulina actúa como reactivo límite en la formación de grasa. La grasa producida con la inyección de insulina se acumula en el intestino y servirá de reserva energética continua para la funcionalidad del organismo. La sangre transporta la grasa hasta los pulmones, donde se realiza una combustión completa al inhalar oxígeno y penetrar en los alvéolos pulmonares, esta combustión mantiene el calor corporal y genera la energía necesaria para la actividad muscular y demás funciones orgánicas automáticas y voluntarias. El funcionamiento normal de la formación de grasa obedecería a un lazo de control PID cerrado si mantuviéramos hábitos de ingesta moderados, proporcional a nuestra actividad y demanda calórica individual. Lamentablemente, solemos tener ayunos muy largos y nuestros hábitos alimentarios son irregulares, por lo cual la segregación de insulina se hace también irregular. La consecuencia es que el cuerpo genera más insulina de la requerida y extrae de los alimentos más grasa de la necesaria, la cual, una vez llenos los sacos naturales de almacenamiento, empieza a notarse en un prominente estómago, en la espalda y si no se controla degenera en obesidad.

Por otro lado, se puede notar que la segregación de insulina se controla por un sistema automático de control, el cerebro actúa por automatismo propio, funciones preestablecidas que no requieren de meditarse, ni evaluarse, ni analizarse. Son funciones involuntarias, en las cuales no rige el pensamiento ni la razón. Son funciones de control de tipo bucle PID cerrado, cuya función derivativa se pierde en razón de la discontinuidad del proceso de realimentación. Por esa razón, si no ejercemos un control externo voluntario sobre el bucle de control, caeremos en obesidad o en la anorexia y quizás moriremos.

Bien, ya estamos preparados para entender cómo funciona un cerebro animal. El cerebro animal es un súper controlador, recibe la señal (estímulo sensorial) integrada por otras señales tanto internas como externas, evalúa y responde proporcionalmente derivando un acto reflejo o voluntario dependiendo de la zona estimulada.

Para el correcto funcionamiento de un controlador PID que regule un proceso o sistema se necesita, al menos:

1. Un sensor, que determine el estado del sistema (termómetro, Caudalímetro, manómetro, amperímetro, voltímetro, pH metro, etc.).
2. Un controlador, que genere la señal que gobierna al actuador.
3. Un actuador, que modifique al sistema de manera controlada.

Volvamos al control de movimiento del puma que acecha la presa. Un sensor que determine el estado del sistema, se conforma con las siguientes variables: el puma ve la presa, podríamos pensar que también la huele, o quizás escuchó su andar o su respiración, cualquiera sea la causa, la información sobre su presencia llegó al cerebro del puma por un sensor, llamado “sentidos”. El sistema está configurado por: un controlador que genere la señal que gobierne al actuador; un actuador, que modifique al sistema de manera controlada: la estructura física del puma, sus músculos, sus huesos, todo su cuerpo es el actuador que modifica el sistema actuando en correspondencia dinámica con la realimentación que le proporciona el movimiento de la presa. Así, su funcionamiento puede describirse de la siguiente manera: el controlador (cerebro animal) está recibiendo señales del estado del sistema (la presa se aleja), no sólo se aleja, sino que cambia de rumbo cientos de veces en milésimas de segundo; el controlador mide la distancia de separación con la presa, la trayectoria; integra la información y deriva una respuesta proporcional instantánea, esa respuesta es la nueva información del lazo de control, el cual se repite miles de veces hasta que cesa la actividad.

En realidad lo que sucede en el cerebro del animal es mucho más complejo que esta tosca descripción, de hecho: un lazo de control busca mantener una variable estable; en cambio, en el ejemplo del puma cazador no se pretende que haya una

variable estable, sino que el objetivo está por fuera del lazo de control. Por ello, esta es solo una forma metafórica de ilustrar el lazo de control de una variable, como en este caso el movimiento. A pesar de funcionar metafóricamente, se ha empleado para facilitar la comprensión del funcionamiento del cerebro humano.

Ya hemos visto los elementos básicos de un lazo de control PID, ahora veamos cómo se conectan esos elementos. Para el funcionamiento de un lazo de control se requiere comunicar los elementos que lo componen entre sí y para esto se utiliza un medio de conducción de energía que puede ser eléctrica, mecánica, neumática, hidráulica o de frecuencia, inclusive, puede presentarse la combinación de todas las clases de energía mencionadas. Observemos que cada tipo de energía requiere un medio de conducción diferente, así la energía eléctrica se conduce por cables, la neumática e hidráulica a través de tubos y la de frecuencia mediante señales de radio. Estas son las fuentes de energía más comunes para comunicar procesos industriales.

Una forma más avanzada de comunicación, derivada de la transmisión de energías, son las señales, éstas pueden ser eléctricas, analógicas, digitales, de radiofrecuencia o informáticas, entre muchas otras. Para el propósito de esta exposición, es importante indicar que un conductor eléctrico puede ser súper conductor, buen conductor, semiconductor, mal conductor o aislante eléctrico.

También, un conductor eléctrico tiene ciertas propiedades como capacitancia, resistencia, inductancia, magnetismo e impedancia.

En adición, resaltemos que un semiconductor es un elemento que se comporta como conductor o como aislante eléctrico, dependiendo de los factores diversos que lo afecten, tales como la presión, la radiación que le incide, la temperatura o la luz. Pero, cabe preguntarse: ¿qué tiene que ver todo esto con las redes neuronales?

La respuesta es TODO. Las neuronas son las células encargadas de percibir, procesar y emitir una respuesta ante un estímulo del mundo exterior de un organismo, estas células utilizan un lenguaje codificado mediante pulsos eléctricos para caracterizar esta información captada. La supervivencia de un organismo depende en gran medida de su capacidad de percibir y procesar la información del mundo externo. Las neuronas son las células nerviosas que se agrupan morfológicamente, en un gran sistema nervioso y son las encargadas de percibir la información exterior, codificarla y enviarla al procesador central (cerebro en los vertebrados), encargadas de recibir del procesador una respuesta y enviarla a los órganos “objetivos”, por ejemplo, los músculos.

Esta descripción simple de la función neuronal es un símil de un lazo de control PID. Desde el estímulo hasta la respuesta se presenta una cascada de

información que requiere ser transmitida con eficiencia, de forma precisa, veloz y eficaz. Las neuronas lo hacen por transmisión eléctrica, principalmente (la ciencia dice que toda la función neuronal se hace a través de procesos eléctricos, concepción de la cual este ensayo se aparta y se mostrará por qué más adelante).

Ciertamente, las neuronas son las encargadas de procesar todo tipo de estímulo, como sucede con la información sensorial exterior captada, cuando se convierte en señal eléctrica para enviarla al cerebro, donde se procesa y valora, al igual que ocurre cuando se recibe una señal eléctrica como respuesta para procesarla y enviarla al órgano objetivo. Con esto hemos reducido la actividad neuronal a las leyes del electromagnetismo, algo que promulga la física teórica. Sin embargo, cabe preguntarnos si el cerebro hace exactamente el mismo proceso con las señales emanadas desde sí mismo. Al respecto valga considerar el siguiente argumento: los impulsos dieléctricos emanados del cerebro mediante el proceso del pensamiento no siempre obedecen a estímulos externos, el cerebro mismo crea fantasías y realidades lógicas, las cuales procesa y a discreción decide manifestarlas o no al exterior. En el caso de un pensamiento no manifiesto externamente, la actividad neuronal está realizando bucles cerrados de transmisión y procesamiento de información dentro del cerebro sin ofrecer ninguna alimentación a órgano objetivo alguno. La actividad cerebral puede ser consciente o no consciente y obedece a las leyes electromagnéticas; sin embargo, puede

suponerse que tal como sucede con los lazos de control industrial, verbigracia un PID, los conductores que hacen posible la transmisión de las señales, es decir, los axones y dendritas, principalmente, están recibiendo alimentación energética de algún medio (¿glucosa?) y poseen conductos por donde se movilizan fluidos (¿neurotransmisores?) que se afectan con variables de estado como presión, temperatura, fricción, dilatación, expansión y, en general, con todas las variables bioquímicas y biofísicas a nivel nano dimensional.

Aunque las señales de comunicación neuronal son bioeléctricas, algunas reacciones de la actividad neuronal son causadas por el estado de los conductos de diversas fuentes de energía y del estado actual. En términos simples, las propiedades eléctricas neuronales, entre ellas, la capacitancia y la resistencia eléctricas de la membrana celular son afectadas, no sólo por el impulso eléctrico de entrada y salida de un proceso de comunicación y transporte de información, sino que el estado de la neurona en su momento espacio temporal influye en la transmisión, recepción e interpretación de las señales. El símil es un PID complementado con un lazo de control abierto, con el cual se puede incrementar la ganancia y/o amortiguar la respuesta y ganar estabilidad.

En síntesis, las redes neuronales están constituidas por un inmenso número de neuronas interconectadas entre sí y con los órganos del cuerpo, a través de

axones y dendritas, principalmente, que permiten la transmisión en doble vía de información captada del mundo exterior o producido en el cerebro en bucles de control abiertos. En consecuencia, ante un mismo estímulo o pensamiento, la percepción, la recepción, el procesamiento y la respuesta pueden ser infinitos. Esta situación se evidencia, por ejemplo, cuando visitamos un lugar por primera vez, tenemos esa primera percepción como algo válido en nuestro cerebro. Luego, al regresar, para ello supongamos que el día está igualmente soleado como la primera vez y que las demás circunstancias exteriores son similares, esta segunda vez probablemente veamos que el lugar no es tan grande como pensábamos o la distribución no es tan simétrica o quizás que ya no nos parece tan acogedor. Es por esto que el vendedor de autos tan pronto percibe que un auto en especial te ha gustado, intenta, por todos los medios a su alcance, cerrar el negocio, no quiere escuchar de ti un vuelvo después, él sabe que la segunda vez puede no darse o para entonces hayas cambiado de opinión.

Otra observación, recordemos que podemos usar un mismo sistema de conducción para alimentar y manejar diferentes señales; por ejemplo, podemos convertir el circuito eléctrico de nuestra casa en un circuito conductor de nuestra señal de internet, o bien podemos alimentar un transmisor de presión con un par de cables y recibir la respuesta por los mismos cables, usando las propiedades de resistencia, inductancia o impedancia. Esto conduce a pensar: ¿qué cosas estará en capacidad de hacer nuestro cerebro? Sobre esta inquietud, puede examinarse

aspectos como los expuestos a continuación: las neuronas y sus elementos complementarios, además de interpretar señales, codificarlas y procesarlas, pueden retroalimentarse de ellas y generar respuestas no lineales, dispersas en el tiempo y el espacio; también, pueden integrar, derivar, amortiguar, generar ganancia o amortiguar una señal. Todo esto conduce a considerar a cada neurona como un microprocesador que filtra y refina la información que envía al control central. Este concepto, si lo aceptamos, nos será útil para simular lo que podría aportar la proteómica en el marco de la eugenesia liberal.

4. EUGENESIA

That is, with questions bearing on what is termed in Greek, eugenes namely, good in stock, hereditarily endowed with noble qualities. This, and the allied words, eugeneia, etc., are equally applicable to men, brutes, and plants. We greatly want a brief word to express the science of improving stock, which is by no means confined to questions of judicious mating, but which, especially in the case of man, takes cognisance of all influences that tend in however remote a degree to give to the more suitable races or strains of blood a better chance of prevailing speedily over the less suitable than they otherwise would have had. The word eugenics would sufficiently express the idea; it is at least a neater word and a more generalised one than viriculture which I once ventured to use²³.

—Es decir, con preguntas en cuanto a lo que se denomina en griego, Eugenes, de buenos valores, hereditariamente dotado de cualidades nobles. Esto, y las palabras aliadas, eugenesia, etc., son igualmente aplicables a los hombres, bestias y plantas. Deseamos enormemente una breve palabra para expresar la ciencia de la mejora social, que no se limite a cuestiones de riguroso apareamiento, sino que, sobre todo en el caso del hombre, reconozca que todas las influencias del linaje tienden por remotas que sean a dar a las razas o cepas de mejor sangre mayor oportunidad de prevalecer sobre las menos adecuadas que de otro modo habrían tenido. La palabra eugenesia expresa suficientemente la idea; es por lo menos una palabra más limpia y una más generalizada que viriculture que una vez me atreví a usar—²⁴.

De esta manera, Galton acuñaba en 1865 el término Eugenesia.

Es muy probable que no hubiese imaginado la interpretación y el uso que posteriormente se le diera a esta palabra. Su concepción ingenua, a la luz de

²³ Galton, F (1883). *Inquiries into Human Faculty and Its Development*. London: J.M. Dent & Company. p. 39

²⁴ Traducción Propia.

nuestros días (Galton estaba lejos de la noción de genes y de la ingeniería genética, su legado cognoscitivo derivaba de las concepciones de su predecesor Darwin, sobre la teoría de las especies).

Al derivar en filosofía social, en defensa de los rasgos hereditarios, la concepción de Galton procuraba preservar los rasgos hereditarios y mejorar la “raza” (me cabe duda de hasta donde sería correcto usar este término) mediante manipulaciones y métodos selectivos. Esto originó a finales del siglo XIX un movimiento denominado Darwinismo Social.

La aplicación de los planteamientos de Galton puede ilustrarse en el siguiente pasaje:

(...) así como es fácil, a pesar de ciertas limitaciones, obtener por selección cuidadosa razas estables de perros o caballos dotados con facultades especiales para la carrera o para hacer cualquier otra cosa, así de factible debería ser producir una raza de hombres altamente dotada por medio de bodas sensatas a lo largo de varias generaciones consecutivas²⁵.

Nada más equivocado...

«La eugenesia es la auto-dirección de la evolución humana»: Lema del Segundo Congreso Internacional de Eugenesia, realizado en 1921, representado como un árbol que unifica una diversidad de campos diferentes del saber. El árbol

²⁵ GALTON, Op., cit., p. 20

Eugenésico contemplaba los campos de la medicina, la cirugía, la psiquiatría, la sociología, la religión, la educación, la genealogía, la biografía, la estadística, la política, el derecho, la geografía, la etimología, la arqueología, la geología, la historia, la antropología, la antropometría, los exámenes mentales, la sociología, la genética, la biología, la fisiología y la anatomía.

Con la pretensión de mejorar las razas y aumentar el número de personas más sanas, fuertes e inteligentes, la eugenesia sucumbió ante hechos atroces e inhumanos al servicio de ciertas ideologías que incluían en su agenda el genocidio de razas y etnias consideradas inferiores, la esterilización forzada, la higiene racial y la exterminación, el infanticidio, el aborto inducido, la prohibición matrimonial entre distintas etnias y razas, discriminaciones coercitivas, entre otros vejámenes que son ejemplo de una contundente violación a los derechos humanos y de una política equivocada, basada en suposiciones y no en la ciencia. Así, la Eugenesia degradó su concepción original y se convirtió en un arma de guerra; hecho que le adjudicó el señalamiento como pseudociencia durante el siglo XX.

Por fortuna, los métodos eugenésicos primigenios son cosas del pasado, se autodestruyeron por carencia de sentido, una vez que la ciencia hizo básicamente dos revelaciones: la primera, fue explicar los procesos de reproducción y las

características hereditarias y en segundo orden, la decodificación del genoma humano. Para la segunda mitad del siglo XX, los métodos de la eugenesia moderna básicamente pretendían depurar o evitar malformaciones, taras o enfermedades que pudieran heredarse.

Estos métodos contemplan el diagnóstico prenatal, la exploración fetal, la orientación genética, la fecundación *in vitro*, la ingeniería genética. El hombre continúa en su empeño de autodirigir su evolución genética y en el momento actual, la eugenesia está presente en la cotidianidad de la vida contemporánea, si se advierte que los métodos actuales, al igual que los objetivos y posibilidades de la eugenesia, son mucho más amplios y controvertibles, afrontan conflictos éticos y morales; porque, amenazan con contravenir las normas sociales, en razón a que, en esencia, la eugenesia actual se entiende como manipulación genética.

Al lado de ello, cuando hablamos de genómica, de bioética, de discriminación genética, de patente de genes, de terapia génica, de terapia farmacológica, de medicina predictiva, de proteómica, de inserción de genes, todos estos términos muy actuales, estamos simplemente nombrando el entorno de la Eugenesia actual.

Como se ha advertido, el hombre ha llegado muy lejos al descifrar el genoma humano a través de los esfuerzos derivados del proyecto genoma humano, respecto al mapeo físico y funcional; pero, esto no conduce a descifrar el fenotipo de un individuo. Por esto, el siguiente paso, está vinculado con el desarrollo del Proyecto Proteoma Humano, pues la proteómica permitirá conocer cómo es que la secuencia genética se transforma en una proteína que va a desarrollar una o varias funciones.

4.1. ¿CUÁL SERÁ EL FUTURO DE LA EUGENESIA?

Una vez completado el genoma humano y con el desarrollo de la tecnología computacional, la nanotecnología, la tomografía de rayos x y la resonancia electromagnética, entre otros muchos avances modernos de la ciencia, la manipulación del cromosoma y de las cualidades genéticas estarán a la orden del día. En consecuencia, la visión natural sobre la Eugenesia será una realidad cotidiana, las ideas preconcebidas, resultado de un pasado desdeñoso, serán cosa de la historia, las capacidades de autodirección de la evolución humana serán una realidad.

No obstante, la premisa de auto direccionar la evolución es, en sí misma, una falacia. Si, se enfatiza en que el hombre podrá alterar la evolución, pero nunca

dirigirla; incluso, podrá acelerar algunos procesos, generar u omitir cambios, mutaciones, ordenamientos del cromosoma y seleccionar características del ADN y quizás muchas cosas más. Pese a este espectro de intervención tan amplio, el proceso evolutivo natural seguirá su rumbo eternamente y las manipulaciones hechas por el hombre solo parecerán como un estado más de prueba y error, propio del marco evolutivo. De este modo, el hombre en su búsqueda de perfeccionarse a sí mismo, es sólo un eslabón de la cadena perfeccionadora evolutiva de la naturaleza.

Por ende, la Eugenesia no debe concebirse como la manipulación del hombre para la conservación del linaje, como inicialmente lo hizo Galton, ni como el uso de mecanismos de control para mantener la pureza de las razas o etnias, como la concibieron los Nazis, ni como la manipulación de todos los saberes a fin de hacer prevalecer y aumentar a los más sanos, a los más fuertes e inteligentes, como lo concebían los adeptos del segundo congreso internacional de Eugenesia en 1921.

Ese tipo de Eugenesia discriminativa y cruel, basada en ideologías y supuestos fenotípicos, que correlacionaba factores observables de la inteligencia con fenómenos de clase social, que prohibía la miscegenación, pretendiendo la conservación de la pureza racial, lo cual, además de ser un exabrupto, es contraproducente, dado que la miscegenación favorece el mejoramiento de la

especie, genética y fenotípicamente. Ese tipo de concepción de la eugenesia que en algunos países prevaleció protegida por el estado hasta los años setentas, es cosa del pasado.

Como se podrá notar a partir de lo expuesto, para efectos de este ensayo se dirigirá la atención sobre la eugenesia en su acepción contemporánea. Acerca de este enfoque, valga enunciar que se toma de la eugenesia moderna los procedimientos que incluyen la investigación con células madre y emplea el diagnóstico génico preimplantacional, en tanto ofrecen elementos que sirven de base para los proyectos adelantados por la vertiente contemporánea.

De acuerdo con lo anterior, al terminar el proyecto Genoma Humano (PGH)²⁶ se abren las puertas a la Eugenesia contemporánea. La determinación de la secuencia de pares de bases químicas que componen el ADN, así como la identificación y cartografía de los aproximadamente 25000 genes del genoma

²⁶ El **Proyecto Genoma Humano** (PGH) fue un proyecto de investigación científica con el objetivo fundamental de determinar la secuencia de pares de bases químicas que componen el ADN e identificar y cartografiar los aproximadamente 20.000-25.000 genes del genoma humano desde un punto de vista físico y funcional. WIKIPEDIA. Proyecto genoma humano [en línea]. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Proyecto_Genoma_Humano [Consultado el 4 de octubre de 2015].

humano. Desde un punto de vista físico y funcional, este tipo de investigaciones permiten avanzar hacia una eugenesia positiva.

Tal como se puede evidenciar en el estudio de la biomedicina y de la genética clínica, ramas que cuentan hoy con herramientas para diagnósticos más precisos y rápidos, incluso, para algunas enfermedades escasamente estudiadas, han avanzado en el diagnóstico de manera presintomática y prenatal, gracias a los fundamentos y orientaciones contemporáneas de la eugenesia genética, la cual está en capacidad de prevenir enfermedades hereditarias como la hemofilia y la enfermedad de Huntington.

Según se puede ver, con el conocimiento de la base molecular de algunas enfermedades genéticas, se puede realizar un diagnóstico adecuado para enfermedades como: la de Gaucher, enfermedad de Alzheimer y el síndrome de Marfan. Desde este ángulo, son muchas las esperanzas fundadas en el conocimiento adquirido sobre el genoma humano. Además del diagnóstico de enfermedades hereditarias y del tratamiento de enfermedades a través de genes del ADN, se esperan avances en campos como la medicina y la biotecnología, que permitan ofrecer formas sencillas para administrar pruebas genéticas, que puedan mostrar la predisposición a una variedad de enfermedades como el cáncer de mama, los trastornos de la hemostasia, la fibrosis quística, las enfermedades

hepáticas, etc. Gracias a este proyecto se conoce la base molecular de las enfermedades que permiten realizar el diagnóstico presintomático²⁷, el diagnóstico prenatal²⁸ y la terapia génica²⁹.

Otro beneficio que aporta el proyecto tiene que ver con los investigadores, quienes pueden reducir su campo de estudio a un gen determinado, reduciendo así su campo de búsqueda y con ello tiempo y dinero. Asimismo, pueden compartir información con otros pares, dado que la información es abierta y libre, basta con visitar la base de datos del genoma humano la web.

Por otro lado, la tecnología de selección germinal está disponible y se abre paso la reprogenética³⁰, entendida como la unión de tecnologías de reproducción asistida e ingeniería genética.

²⁷ El diagnóstico presintomático permite tomar medidas preventivas, como alteraciones en el estilo de vida, evitar la exposición a factores de riesgo, realizar un seguimiento continuo del individuo o realizar intervenciones puntuales, para poder tratar la enfermedad aunque todavía no haya aparecido.

²⁸ El diagnóstico prenatal consiste en un conjunto de técnicas que sirven para conocer la adecuada formación y el correcto desarrollo del feto antes de su nacimiento, para poder conocer posibles malformaciones desde los primeros estadios de desarrollo del embrión. La técnica más común de diagnóstico prenatal es la amniocentesis, que consiste en el análisis del líquido amniótico que rodea al feto durante el embarazo.

²⁹ La terapia génica es una consecuencia directa del PGH y supone la probabilidad de curar las enfermedades hereditarias cartografiadas por éste, insertando copias funcionales de genes defectivos o ausentes en el genoma de un individuo para tratar dicha enfermedad.

³⁰ El término fue acuñado por Lee M. Silver un profesor de biología molecular de la Universidad de Princeton en su libro *Remaking Eden* (1997)

Quizás, tenga razón Richard Dawkins, quien, en una carta al *Sunday Herald* de Escocia, dijo: “Si se puede criar ganado para la producción de leche, caballos para velocidad de carrera, y perros con habilidad de pastoreo, ¿por qué no debería ser posible criar seres humanos con capacidad matemática, musical o deportiva?”³¹

Esta concepción parece una adaptación del corolario de Galton mencionado arriba; pero, la fundamentación científica de Dawkins no pudo ser imaginada por Galton hace 150 años. Mientras Galton se refería a un perfeccionamiento de la raza humana a través de matrimonios bien habidos, “bodas sensatas”, premisa que es falsa, mera especulación ideológica, sin base científica; Dawkins postula posibilidades con base en el saber, en el conocimiento científico de la biología y la genética. De hecho, los intentos eugenésicos bien intencionados, según Galton, iban en contravía del perfeccionamiento humano buscado. Además, se concebía la miscegenación como algo contraproducente para la conservación de las razas, esta concepción implica una doble contradicción: primero, pretender conservar la raza es aceptar que la ésta ha llegado a su máxima perfección, nada más erróneo, y segundo, la naturaleza misma nos ha demostrado que la miscegenación responde a uno de los mecanismos que potencia un mejor desarrollo fenotípico de la especie. Este tipo de observación debe hacerse en tiempo geológico, debido a que una generación, por sí sola, no es una muestra

³¹ DAWKINS, Richard. LONDON, November 21, 2006
<http://scienceblogs.com/insolence/2006/11/27/richard-dawkins-a-eugenicist/>
(Consultado el 4 de Octubre de 2015)

representativa. Pero, a veces, los cambios se producen tan rápido que una generación alcanza a visualizarlos en la siguiente. A continuación se brinda un ejemplo:

En la ciudad Cúcuta, Colombia, frontera con Venezuela, para el año 1975, la población femenina era típicamente regional, las mujeres eran de mediana estatura, piel trigueña y ojos negros, dignas descendientes de los indios Motilones. Para la época, hubo mucha afluencia de migrantes del interior del país hacia Cúcuta y Venezuela, hombres y mujeres de Antioquia, Valle del Cauca, Cundinamarca y Santander, principalmente. Igualmente, grupos poblacionales migraron de Venezuela hacia Cúcuta, fluían muchos migrantes temporales, transeúntes de varios países. Para entonces, Venezuela ostentaba un precio de la moneda 16 veces mayor que el peso Colombiano y albergaba gente de Italia, España, Holanda y Francia, quienes atraídos por el cambio monetario cruzaban la frontera para hacer sus compras y en busca de diversión.

Dadas estas condiciones, Cúcuta era una zona de mercado libre, la frontera permanecía abierta, las relaciones binacionales eran armoniosas. Sin embargo, Cúcuta era la ciudad de todos y de nadie; todos la usaban, pero pocos tenían sentido de pertenencia. Comercio y prostitución eran sus dos atractivos principales. Se decía que las mujeres locales no tenían un atractivo especial; en

cambio, las extranjeras (migrantes vallunas, caldenses, antioqueñas y venezolanas) si destacaban por su atractivo físico y algunas ejercían la prostitución. Se decía para entonces en voz populi, que las cucuteñas eran feas, pero que en Cúcuta se conseguían las mujeres más bellas del mundo, eso era cierto. Por supuesto las bonitas eran inmigrantes.

Hoy se puede apreciar que Cúcuta ostenta el mérito de tener las mujeres más bellas de Colombia. En solo 40 años, las féminas se transformaron, al parecer debido a la miscegenación. Por una parte, esa mezcla de paisas, rolos, vallunos y santandereanos; y por otra, de venezolanos, italianos, franceses, españoles y holandeses influyeron decisivamente en los cambios observados en el fenotipo, por lo menos, de las mujeres que hoy habitan la zona.

4.2. EUGENESIA LIBERAL

Los problemas éticos y morales que suscita la Eugenesia contemporánea están aún influenciados por las experiencias vividas en el pasado, referentes a las lesiones ocasionadas contra los derechos y la dignidad humana. El temor a que los gobiernos o la industria privada monopolicen el saber, respecto a la manipulación genética es manifiesta, como lo expresa la UNESCO en la Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos, 1997, en cuyo prefacio establece:

La Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos, aprobada el 11 de noviembre de 1997 por la Conferencia General en su 29ª reunión por unanimidad y por aclamación, constituye el primer instrumento universal en el campo de la biología. El mérito indiscutible de ese texto radica en el equilibrio que establece entre la garantía del respeto de los derechos y las libertades fundamentales, y la necesidad de garantizar la libertad de la investigación. La Conferencia General de la UNESCO acompañó esa Declaración de una resolución de aplicación, en la que pide a los Estados Miembros que tomen las medidas apropiadas para promover los principios enunciados en ella y favorecer su aplicación. El compromiso moral contraído por los Estados al adoptar la Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos es un punto de partida: anuncia una toma de conciencia mundial de la necesidad de una reflexión ética sobre las ciencias y las tecnologías. Incumbe ahora a los Estados dar vida a la Declaración con las medidas que decidan adoptar, garantizándole así su perennidad³².

Esta declaración de la UNESCO refleja abiertamente la preocupación ética y moral, ante la posibilidad del ejercicio de una eugenesia liberal; simultáneamente, abre el camino para que ambos, gobiernos e industria privada, se autorregulen, con el objetivo de asegurarse que se respeten los preceptos de la declaración. Es tanto como hacer las veces de organismo rector pasivo, consciente de que es imposible detener el avance científico y la curiosidad del hombre, trazando directrices a ciegas en aras de complacer a todos los estamentos sociales, a todas las corrientes socioculturales, a los moralistas, a las corrientes éticas y filosóficas.. Este organismo diplomático comprende la fuerte inclinación del hombre por investigar las cuestiones que lo dejan perplejo, en ocasiones, sin detenerse en las reflexiones éticas subyacentes. Esa tendencia, hasta cierto punto, incontrolable se encuentra enraizada en “lo humano de lo humano”.

³² http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13177&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
(Consultado el 4 de Octubre de 2015)

A la fecha, los descubrimientos médicos y tecnológicos dan cuenta de que estamos en plena vivencia de una eugenesia liberal y positiva. Desde luego, habrá necesariamente fracasos y tomará varias décadas de investigación científica y tecnológica alcanzar el desarrollo del Proyecto Proteoma humano³³.

Dejando de lado las fallas potenciales, se debe agregar que el hombre es el único ser que puede visualizar el futuro. Con el desarrollo tecnológico, no sólo lo visualiza, sino también lo simula. Pese a esto, aunque se logre aislar cada gen y conozcamos el grupo de genes que en conjunto generan una función específica en la formación de un órgano, o en la activación de una enfermedad, o de un estado emocional, o de una respuesta a un estímulo; en extenso, aunque se logre descifrar al 100% el genoma humano y el proteoma humano, cualquier cambio que induzcamos en nuestros cromosomas será una acción a ciegas. Como dice

³³ EL TERMINO PROTEOMA fue acuñado por Mark Wilkins, de Proteome Systems, en Sydney, Australia, para designar la totalidad de proteínas codificadas por un genoma. Las proteínas son el nivel siguiente por encima de los genes. Son los bloques del edificio de las máquinas celulares que extraen energía del alimento, contraen los músculos, permiten ver, oír o sentir, que lata el corazón; estimulan el mecanismo impulsor del sexo o del pensamiento. Son los nanites de la naturaleza, dirigiendo en la escala de los átomos y las moléculas. Al respecto véase: VALDIOSERA, Cuauhtémoc. "El proteoma humano y la era posgenómica". En: La Jornada [en línea]. (9 de marzo de 2006). Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2006/03/09/index.php?section=ciencias&article=a05n3cie> [Consultado 4 de octubre de 2015]

Dawkins en el *Relojero ciego*, “la vida humana aunque complicada no es perfecta”³⁴.

En concordancia con esta idea, el desarrollo genético evolutivo es una tarea de prueba y error, cada mutación genética es un proceso evolutivo y puede tomar cientos de años para observarse los cambios. Pero, el hombre ya empezó a generar mutaciones y a simular los resultados. Cuando usamos nuestro conocimiento y tecnología para intervenir genéticamente una enfermedad o para evitar una malformación, estamos haciendo eugenesia positiva. Por el contrario, si inducimos genéticamente alguna enfermedad o malformación, estamos haciendo eugenesia negativa. En términos legales, la eugenesia puede ser usada para el crecimiento del hombre o para su destrucción, he ahí el dilema: ¿en manos de quien estará aplicar el conocimiento? Será necesario enfrentar nuevas realidades y crear nuevos valores en la sociedad, con el fin de abrir el espacio psicosocial para la aplicación positiva de la nueva eugenesia.

Un feto humano, sin más sentimientos humanos que una ameba, goza de una reverencia y una protección legal que excede en gran medida a la que se le concede a un chimpancé adulto. Sin embargo, el chimpancé siente y piensa y, según evidencia experimental reciente, puede ser aun capaz de aprender una forma de lenguaje humano. El feto pertenece a nuestra propia especie y se le otorgan instantáneamente privilegios y derechos especiales debido a este factor³⁵.

³⁴ DAWKINS, Richard. *The Blind Watchmaker*. New York: w. w. Norton & company. 1986. p. 105

³⁵ DAWKINS, Richard. *El gen Egoísta*. Oxford, Oxford University Press, 2006. p.18

A la luz del pasaje reproducido, es preciso reevaluar nuestra apreciación sobre la dignidad humana, para empezar puede contemplarse esta pregunta: ¿realmente somos seres tan únicos y especiales? Es posible que estemos sobrevalorando nuestra especie y esa sobreestimación sea una limitante para nuestro desarrollo. En efecto, lo que nos hace especiales es nuestra inteligencia; pero, que seamos seres únicos es una vana pretensión, al menos, desde el contexto biológico. Esta afirmación se sustenta al confrontar que compartimos más del 98% de nuestros genes con chimpancés, con murciélagos y ratas.

En el fondo, subyace una cuestión inquietante: ¿de dónde proviene la dignidad humana? Quizás de nuestra mente, pues se encarga de crear el fantasma de la dignidad, como se expone en el estado actual del precepto de dignidad humana, devenido en un meme que en la práctica ha caído en desuso, dado que sólo quedan vestigios en los discursos filosóficos y en el discurso populista.

En las anteriores palabras advertimos que, si se asume la posición popular (atada a los preceptos sociales y religiosos), el uso de anticonceptivos es un acto de eugenesia, lo cual implica ir en contra de los intereses de nuestros genes; por tanto, constituye una manipulación de la evolución. Acerca de esta práctica vale reconocer que, en sus inicios, generó una fuerte corriente detractora, disminuida con el tiempo, aunque no desvanecida por completo.

Uno de los argumentos que ha jugado a favor de la aceptación de los métodos anticonceptivos, parece contemplar que el mundo es finito, así como los recursos naturales; por ello, es importante incluir variables como el índice de producción, pobreza, desigualdad e ignorancia que inclinan la balanza hacia amenazas reales sobre la continuidad de la vida en condiciones de ser vivida. En efecto, se está enfatizando en la necesidad del reconocimiento de aquello que constituye lo “humano de lo humano”.

Así pues, estamos dispuestos a impedir que se deseche un embrión humano, que apenas es la unión de un espermatozoide con un óvulo, sin desarrollo morfológico alguno, por el solo hecho de pertenecer a nuestra estirpe. Este tipo de acciones puede contravenir el avance de los métodos relacionados con la prevención de algunas enfermedades y malformaciones genéticas; porque, es necesario desechar algunos embriones, es decir, el método científico requiere disponer de la materia prima de su investigación para avanzar en su desarrollo. Entonces, es preciso correr los límites de nuestra concepción de dignidad humana, a fin de no satanizar el camino de la ciencia.

En concordancia, la sociedad tendrá que romper sus paradigmas e instaurar un nuevo concepto de dignidad. El uso de embriones humanos no tiene por qué considerarse antiético o inhumano. Es una realidad que no requiere ser vista como un problema, sino como parte de la solución a muchos de los problemas de la especie.

Eso, pues, conduce a reflexionar sobre esta circunstancia: si encontramos un feto con problemas morfológicos irreversibles o si descubrimos que desarrollará una enfermedad letal a temprana edad o que sufrirá una penosa enfermedad futura, ¿tendría razón dejarlo vivir? Aun, si hubiese forma de corregir estos defectos a través de la terapia génica, me parece que sería mejor favorecer el crecimiento de un feto sano que remediar el defectuoso. Las razones: se ahorra energía, tiempo y dinero.

Esta línea de argumentación, sirve de fundamento para reinterpretar los problemas de la hambruna y la ignorancia, dos flagelos de la humanidad, en tanto pueden ser vistos como problemas de los individuos en lugar de adjudicárselos a los gobiernos. Por ello, hay que romper el paradigma de la necesidad del paternalismo gubernamental, un gobierno paternalista sólo genera miseria, rompe la EEE de la vida Social; por ende, se requiere instaurar controles que sustenten la viabilidad de la vida humana.

Para potenciar una vida viable es preciso mediar el influjo del gen, es decir, actuar por encima de sus dictados y decidir hasta qué punto dejarnos llevar por esa fuerza ciega de la naturaleza. En esta tarea, la ciencia nos ayudará a eliminar las enfermedades y, también, puede contribuir a prevenir nuestros males, sobre todo implementando instancias reguladoras de la natalidad, con el fin de aminorar los efectos de la sobrepoblación y la contaminación ambiental.

Al tiempo, si el ser humano es capaz de imponerse al gen, se reconoce que la vida es compleja e imperfecta; por ello, se debe recurrir a “lo humano de lo humano”, para limitar el alcance extendido del que habla Dawkins, en su libro *The extended Fenotype* y tomar la decisión de manipular nuestra evolución genética.

El giro propuesto, parte del reconocimiento de que hemos vivido auto engañándonos con falsas premisas, en aras de hacer sostenible la vida civilizada, hemos promovido valores, normas y derechos que no son inherentes a la especie humana. Así, caridad, justicia, equidad, dignidad humana, valor moral, ética de la especie, son términos acuñados para hacer posible la vida hacinada en la aldea terrestre. Es urgente despertar, romper el círculo vicioso de la lucha entre pobres y ricos, porque, sencillamente, ninguno en verdad, pertenece a estas categorías.

Esto lleva a observar que el modelo capitalista es el desarrollo político mejor concebido en beneficio de los intereses del gen. Dicho modelo se ha sostenido en el tiempo, porque constituye una EEE, dado que sus características reflejan la naturaleza del gen. Es el reflejo de la evolución diferenciada, donde el que crece y triunfa es el más capaz, el más fuerte, el más poderoso, el más inteligente, el más sagaz, el más Egoísta, el más traidor, el más bandido, el más asesino. Nada hay de altruismo en el capitalismo. La evolución natural incita al poder, los mejores genes son aquellos que se imponen ante sus alelos y logran reproducirse a mayor escala. Esto se sostiene, al acudir a la metáfora en la que el hombre es un gen, lo

cual no es tan descabellado, si se tiene en cuenta que el hombre es sólo una máquina de supervivencia del gen en términos diferenciales.

Hasta aquí, lo humano es actuar acorde a los dictámenes del gen y es por eso que la EEE del capitalismo se sostiene. En este contexto, “lo humano de lo humano” sería dirigir la evolución a conveniencia, inteligentemente y no a ciegas como lo hace el gen. Le corresponde al hombre contemporáneo empezar a desmontar el círculo vicioso de la miseria y el poder. No es tarea fácil. ¿Por dónde se empieza esta tarea? Deberíamos iniciar por aceptar que nuestra realidad no es digna; por el contrario, la realidad del hombre se redujo a la lucha por la supervivencia, un gen más luchando contra sus alelos. Entonces, ¿Para qué nos sirve estar dotados del más complejo desarrollo natural jamás visto, nuestro cerebro? ¿Para qué nos sirve nuestra capacidad de pensamiento, análisis, síntesis, si seguimos viviendo la realidad del gen en lugar de crear la nuestra?

El hombre actual se encuentra encerrado en un círculo vicioso; porque, no ha hecho eficiente su cerebro y no lo ha desarrollado para responder a la realidad del gen. Por el contrario, siempre estamos esperando quien nos diga que hacer, el gen cumple esta función, y al obedecerlo estamos en la zona cómoda.

En este orden de ideas, es preciso diseñar otras estrategias, otras EEE inteligentes, convenientes, que superen los efectos del acervo génico y rompan

con el círculo vicioso. No desarrollaremos a plenitud nuestra capacidad cerebral mientras estemos supeditados a los mandatos del gen.

Llegado a este punto, se origina un interrogante: ¿cómo sería esa EEE que nos permita superar la hambruna y la ignorancia? En primera instancia, se puede reflexionar en torno a la pobreza, si se tiene presente que acabar con los pobres no es acabar con la pobreza; pero, significa la inexistencia de pobres, es decir, se requieren esfuerzos para atacar los factores que la producen, entre ellos, desvanecer el desequilibrio del modelo económico imperante. Otro factor que incide en la producción de males para la humanidad son las guerras, debido a que dejan muchos muertos y dolor y que acentúan la pobreza generalizada sobre la población.

En medio del panorama descrito, una estrategia inteligente podría ser manipular el gen. Esto implicaría decidir, en adelante, basados en la ciencia y la tecnología, respecto a qué tipo de seres queremos, cuántos y de qué fenotipos. Suena extravagante; pero, nuestra realidad es peor. Sin embargo, existen ideas que socavan la viabilidad de esta estrategia como potencial EEE. Una de ellas es la diversidad, concebida como un término de moda en nuestro contexto sociocultural y que ha dado origen al reconocimiento de las minorías étnicas del mundo, al punto que en muchas partes son las minorías las que ejercen el poder. No obstante, vale señalar que la selección genética puede respetar la diversidad, pues no es necesario que todos seamos negros, amarillos, blancos o de ojos

azules, eso es irrelevante, lo importante es que seamos sanos, inteligentes, aptos para ser felices. Pero, ¿quién regularía y con qué criterio los elementos de esa diversidad?

Otra posible estrategia sería una variante de la EEE, una estrategia social que llamaríamos EEES (estrategia evolutiva estable social), lo cual sería un MEME. Podríamos intentar propagar un meme como este: “disfruta del sexo, no te reproduzcas” ¿qué tanto eco podría tener? Sería cuestión de hacerlo a través de las redes sociales. Seguramente, una estrategia de este tipo requerirá un soporte sociocultural y filosófico para sostenerse. Por suerte ese soporte ya existe y lo posee la ciencia, la estadística, los ecologistas, los ambientalistas y los sociólogos. Un ejemplo sería justo lo contrario a lo arriba propuesto “disfruta del sexo, no te reproduzcas”, esta propuesta es opuesta a “creced y multiplicaos”, uno de los más alienantes párrafos de la biblia a mi parecer. Me permito ejemplificar esto:

Mi hermana putativa es Odontóloga, su esposo es Medico, ellos a fé ciega del Meme “creced y multiplicaos”, actualmente tienen 9 hijos, y pretenden tener todos los que Dios mande. Se infiere entonces que el meme bíblico aún sigue siendo una EEES estable, los argumentos de los especialistas arriba mencionados incluidos los filósofos, podrían intentar darle vida al meme opuesto, ilustrando a la humanidad respecto al disfrute del sexo, la finitud de nuestro mundo, el desarrollo tecno-científico y la necesidad de encontrarle sentido a la vida sin recurrir al dogma (meme) de la fé religiosa.

En variadas instancias de los discursos empleados por las disciplinas arriba mencionadas, se puede notar con alto grado de certidumbre que somos demasiadas personas en este planeta; basta con mirar el daño ecológico a nuestro derredor, los ríos contaminados, el cambio climático, la polución del aire, la erosión, el deshielo de los polos, la capa de ozono, la deforestación, las inundaciones, etc. Este tipo de discurso genera una inquietud: ¿por qué no se ha hecho el control poblacional si su necesidad es tan evidente? Tal vez, porque siempre esperamos que nos digan que hacer. Esperamos que los gobiernos nos solucionen los problemas y nuestras mentes han sido castradas por los memes de la religión y de los valores sociales que favorecen el sistema de gobierno y el modelo económico, para que siempre los ricos sean más ricos y los pobres sean más pobres, y, cada vez sean más los pobres. Dicha dicotomía debería excluirse, dado que es fruto de la ignorancia del hombre y de su incapacidad de controlar los mandatos del gen.

Al continuar, se observa en medio del contexto (el sistema imperante) tres eslabones bien definidos para generar el cambio propuesto: la propiedad privada, la familia y la herencia. ¿Podríamos simular el cambio socioeconómico que se presentaría si eliminásemos el derecho a heredar? ¿Hasta qué punto se desestimularía el afán de posesión? Miremos el caso de los sacerdotes católicos, ellos trabajan toda su vida para la institución, pero sus hijos, si es que los tienen, o sus familiares, no heredan nada. A ellos se les obliga a practicar el celibato. Pero esta norma no ha considerado el porcentaje de sacerdotes católicos que desearía

tener hijos más allá de la norma, ¿por qué los sacerdotes no tienen hijos? Una causa probable es la falta de garantías sobre la herencia.

Ahora bien, ¿qué pasaría si rompemos el eslabón de la familia? Podríamos imaginar un mundo donde la familia deje de existir como célula de la sociedad, en ese caso desaparecería la sociedad? o, ¿sería posible el surgimiento de otra forma social carente de familia?, es decir, ¿una sociedad puramente contractual? La realidad actual nos muestra la viabilidad de este panorama, al percatarse del crecimiento en el número de madres cabeza de familia, de divorciados que aprenden a compartir el tiempo y las obligaciones con sus hijos, del número de jardines infantiles privados y gubernamentales que cuidan de los niños desde temprana edad; incluso, a partir de un mes de nacidos. En términos generales, la familia corriente inicia con un padre y una madre de los que devienen los hijos; pero, el hogar de hoy lo forman los hijos y la madre o los hijos y el padre. De acuerdo a los fenómenos evidenciados, es preciso diferenciar entre familia y hogar; además, cabe destacar que de la familia solo quedará la figura de la herencia.

Igualmente, el tiempo reducido dedicado a la labor de crianza y acompañamiento a los hijos, por parte de las madres, está mediado por las jornadas laborales de doce horas, tiempo de transporte y necesidades fisiológicas naturales como el sueño y el descanso, las cuales reducen significativamente el tiempo que una madre contemporánea puede dedicarle a sus hijos. Observamos en este

panorama, que la formación de los hijos es más institucional que familiar, así que eliminar la familia es una opción de estrategia EEES para la regulación demográfica, pero esperar es otra opción, la familia se eliminará por sí misma, la familia no constituye una EEE ni es una EEES.

4.3. ES MÁS PROBABLE MANIPULAR EL GEN QUE A SUS ESTRUCTURAS DE SUPERVIVENCIA

Podemos engañar a nuestro ADN. Mientras escribo este ensayo, veo en la televisión que una científica Colombiana está dando una declaración sobre el hallazgo de una posible vacuna contra el Ébola, desarrollada por la Multinacional farmacéutica MERK. El presentador del programa le solicita a la científica que explique en términos asequibles al público televidente, en qué consiste la vacuna, a cuya pregunta contesta: tomamos un virus inocuo al ser humano y le pusimos un sombrerito inocuo del virus del Ébola, de esta manera engañamos a nuestro sistema inmunológico y hacemos que se prepare para combatir la enfermedad. Esto es eugenesia positiva.

Con la identificación de los genes en el genoma humano y con el avance del proyecto proteoma humano³⁶, (este último mucho más complejo que el primero, si se tiene en cuenta que aún están en desarrollo los conocimientos y métodos para la comprensión de los mecanismos proteicos), la ciencia tendrá a su alcance, en unas décadas, suficiente información para modificar la ruta de la evolución genética con un buen porcentaje de certeza y efectividad. Los logros con la terapia génica, la genómica y la proteómica, serán mucho más interesantes que las preocupaciones de los moralistas actuales, a los cuales les preocupa que una familia pueda elegir el color de los ojos o mejorar el desempeño motriz de sus descendientes. En consecuencia, no será sorpresa que en una pequeña ciudad del tercer mundo como Bucaramanga, se estén haciendo pruebas del cariotipo para analizar anomalías numéricas y estructurales en el cromosoma de una persona y así visualizar si tiene posibilidades de desarrollar una enfermedad específica. Con la manipulación genética, en un futuro, no muy lejano, el hombre podrá simular y diseñar el fenotipo deseado para su descendencia. Esto significa,

³⁶ **El proteoma es el conjunto de proteínas que un organismo sintetiza a partir de los genes que contiene.** Este conjunto de proteínas determina cómo son los organismos, cómo funciona su cuerpo, cómo se comporta o lucha contra infecciones, por ejemplo. La "*Organización del proteoma humano*" (HUPO) en el primer congreso que se realizó sobre el PPH. Delineo los objetivos principales y generales de este proyecto, entre estos objetivos se encuentran:

- Elaborar un catálogo general de proteínas humanas, que incluya las variantes proteicas posibles para cada tipo de proteína.
- Aumentar y extender el conocimiento de las interacciones entre proteínas, o proteínas y ácidos nucleicos.
- Investigar los mecanismos empleados para la expresión de las proteínas de cada tejido u órgano en situaciones de salud, enfermedad o terapia. WIKIPEDIA. Proteoma [en línea]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Proteoma> [Consultado el 4 de octubre de 2015].

entre muchas otras posibilidades, que podremos escoger algunas características físicas, algún talento específico, predecir y evitar enfermedades que podrían desarrollarse en el transcurso de la vida; incluso, determinar la edad para morir. De acuerdo con lo expuesto, la eugenesia es una realidad cotidiana, ligada a “lo humano de lo humano”.

CONCLUSIONES

En esta última sección se recopilan las conclusiones surgidas en el transcurso del abordaje de cada uno de los cuatro capítulos que anteceden. Por esta razón, se subdividirán, con el propósito de facilitar su comprensión y relación con las ideas desarrolladas en el cuerpo del ensayo.

En el primer capítulo, en lo que atañe al análisis crítico de la visión antropológica de Dawkins sobre las bases biológicas de nuestra conducta, se destacan las siguientes ideas como conclusión:

Dawkins afirma que el ser humano es sólo una máquina de supervivencia, provista de genes de larga vida, es decir, el gen es causante de las bases biológicas de nuestra conducta.

De esta manera, el autoproclamado Darwinista se aleja de la teoría de la evolución de las especies y plantea una teoría, en la cual el elemento de transmisión hereditaria es el gen. Interpretando la evolución biológica, desde el punto de vista genético, el científico afirma que la naturaleza del gen es egoísta, en tanto que el egoísmo es condición *sine qua non* para la supervivencia diferenciada. La buena noticia es que el ser humano es el único capaz de hacerle

frente a la evolución egoísta del gen, podemos crear actitudes de verdadero altruismo a pesar de nuestra evolución genética egoísta. Como complemento del texto “El gen Egoísta” editado en 2006, el autor introduce un capítulo sobre el MEME, término acuñado por Dawkins para determinar la unidad básica cultural de transmisión estable, o replicador cultural, lo que constituye otro mecanismo de evolución, más acelerado que la evolución biológica.

En el segundo capítulo lo que concierne a las redes genéticas, valga apuntar:

Primero, el gen es la unidad básica de la herencia y porta la información básica para la síntesis de las proteínas.

Segundo, el proyecto genoma humano, desarrollado entre los años 1990 y 2005, descifró el código genético contenido en los 23 pares de cromosomas y logró secuenciar cerca de 28000 genes. Sin embargo, este mapeo genético es sólo la base de una ulterior investigación para indagar sobre las funciones de los genes, su interrelación, su trabajo individual y grupal, su afectación en la cadena biológica y evolutiva dada por las mutaciones génicas.

Tercero, el gen es portador de la información genética codificada para la construcción de las células, los órganos y el cuerpo completo, nuestro cuerpo; además, del fenotipo, esa información contiene los códigos de expresión para la coordinación y adaptación al ambiente del proteoma humano.

Cuarto, los genes no operan aislados, sino que trabajan en grupos especializados para construir una célula, un órgano. Por ello, las mutaciones del gen son la causa de la evolución genética, facilitada por los errores en las copias y la acción de los elementos promotores y reguladores de secuencias que regulan los procesos de expresión génica, como el control de nivel de transcripción, translocación, ajuste, impronta, recombinación meiótica.. Entre más pequeño sea el gen es más probable que permanezca más tiempo en el acervo génico de generación en generación, el gen es virtualmente inmortal.

En el tercer capítulo, en lo concerniente a las redes Neuronales, cabe mencionar que:

En primera instancia, las neuronas son las células encargadas de percibir, procesar y emitir una respuesta ante un estímulo del mundo exterior de un organismo, éstas utilizan un lenguaje codificado mediante pulsos eléctricos para caracterizar esta información captada. En consecuencia, la supervivencia de un organismo depende, en gran medida, de su capacidad de percibir y procesar la información del mundo externo. Esta descripción simple de la función neuronal es un símil de un lazo de control PID. Desde el estímulo hasta la respuesta se presenta una cascada de información que requiere ser transmitida con eficiencia, de forma precisa, veloz y eficaz, y las neuronas lo hacen, principalmente, por transmisión eléctrica.

En segundo lugar, podemos decir que la actividad neuronal se rige por las leyes del electromagnetismo. Los impulsos dieléctricos emanados del cerebro, por medio del proceso de pensamiento, no siempre obedecen a estímulos externos, como se nota al considerar las fantasías y realidades lógicas que procesa a discreción de manifestarlas o no al exterior. En el caso de un pensamiento no manifiesto externamente, la actividad neuronal está realizando bucles cerrados de transmisión y procesamiento de información, dentro del cerebro sin ofrecer ninguna alimentación a órgano objetivo alguno.

Resumiendo, las redes neuronales están constituidas por un inmenso número de neuronas interconectadas entre sí y con los órganos del cuerpo a través de axones y dendritas, principalmente, con supresores y relevadores llamados ganglios que permiten la transmisión en doble vía de información captada del mundo exterior o producido en el cerebro en bucles de control abiertos. En consecuencia, ante un mismo estímulo o pensamiento, la percepción, la recepción, el procesamiento y las respuestas pueden ser infinitos, dependiendo de las variables exteriores e interiores en tiempo y espacio.

En adición, las neuronas y sus elementos complementarios que componen las redes neuronales, además de interpretar señales, codificarlas y procesarlas, pueden retroalimentarse de ellas y generar respuestas no lineales, dispersas en el

tiempo y el espacio; también, pueden integrar, derivar, amortiguar, generar ganancia o amortiguar una señal, es decir, cada neurona es un microprocesador que filtra y refina la información que envía al control central, bien sea a los ganglios o al cerebro.

De este modo, las redes neuronales son susceptibles de crecer en tamaño, en número, y desarrollar trayectorias nerviosas y conexiones de complejidad creciente, capaces de realizar cada vez funciones más complejas de forma creciente y acumulativa.

En el cuarto capítulo, Respecto a la eugenesia, vale la pena rescatar:

Por un lado, derivándose en filosofía social, en defensa de los rasgos hereditarios, la concepción de Galton se basó en la preservación de los rasgos hereditarios y mejorar la “raza”, mediante el intervencionismo y los métodos selectivos, lo cual originó, a finales del siglo XIX, un movimiento denominado Darwinismo Social. La historia nos muestra cuan equivocado estaba.

Por otro lado, cabe resaltar que el hombre continúa en su empeño de autodirigir su evolución genética; por ello, la eugenesia es una realidad cotidiana de la vida contemporánea. Sus métodos, objetivos y posibilidades son ahora amplios; afrontan conflictos éticos y morales, por cuanto amenazan con contravenir las

normas sociales. No obstante, la premisa de auto direccionar la evolución es en sí misma una falacia. También, se considera importante señalar que la eugenesia genética ya está en capacidad de prevenir enfermedades hereditarias, según se demuestra con los resultados de diversos proyectos de investigación derivados de los avances del Proyecto del genoma humano.

Finalmente, se ha ilustrado que, en cierto sentido, la eugenesia liberal alienta las posibilidades de que el hombre pueda regir su destino. Seguimos en la utopía. No podemos seguir esperando educar al hombre, para luego facilitar su evolución; puesto que este fenómeno es un hecho cotidiano y se da sin permiso; de modo que, el arranque de transcendencia de “lo humano de lo humano” es también evolución natural, algo así como el impulso sexual. Esta consideración implica que el ser humano se imponga sobre el llamado del gen y asuma, directamente, la solución de diversos problemas que atacan la vida digna de ser vivida.

BIBLIOGRAFÍA

ARISTÓTELES. "Libro 1". Política.

<http://www.bibliotecaspublicas.es/donbenito/imagenes/Aristoteles - Politica - v1.0.pdf>. (Consultado en octubre 4, 2015)

DAWKINS, Richard. The extended phenotype: the long reach of the gene. Oxford: Oxford University Press, 1999.

DAWKINS, Richard. El gen Egoista. Oxford, Oxford University Press, 2006.

DAWKINS, Richard. **LONDON, November 21, 2006**. Entrevista en el Sunday Herald. <http://scienceblogs.com/insolence/2006/11/27/richard-dawkins-a-eugenicist/>

(Consultado el 4 de Octubre de 2015)

DAWKINS, Richard. The Blind Watchmaker. New York: w. w. Norton & company. 1986.

Galton, F (1883). *Inquiries into Human Faculty and Its Development*. London: J.M. Dent & Company.

NIETZSCHE, Friedrich. Así habló Zaratustra. Lugar de edición: editorial, 1986.

UNESCO. http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13177&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

(Consultado el 4 de Octubre de 2015)

UNESCO. Declaración Universal sobre el Genoma Humano.

http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13177&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

(Consultado el 4 de Octubre de 2015)

VALDIOSERA, Cuauhtémoc. "El proteoma humano y la era posgenómica". La Jornada. (9 de marzo de 2006). Disponible en:

<http://www.jornada.unam.mx/2006/03/09/index.php?section=ciencias&article=a05n3cie> [Consultado 4 de octubre de 2015].

WIKIPEDIA. Genética humana; Genoma humano; Célula eucariota; PID controler; Proyecto genoma humano; Proteoma [en línea]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada> [Consultado el 4 de octubre de 2015].