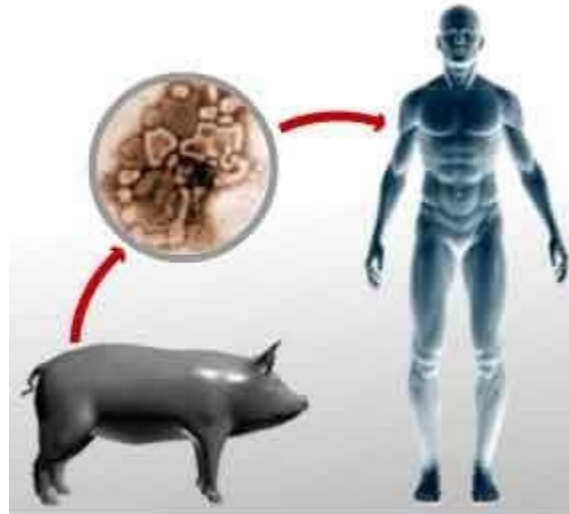


# Ricardo Corazón de León

ALGUNAS DUDAS SOBRE XENOTRASPLANTES.  
ALTERNATIVAS, IAPE  
ENEYDA SUÑER-RIVAS 3/18/2015

**Ricardo Corazón de León.**  
**Algunas dudas sobre los Xenotrasplantes**

*Eneyda Suárez*



[https://mx.toluna.com/dpolls\\_images/2015/03/18/ae5b3937-860f-45c8-8b68-af08b35518f4\\_x365.jpg](https://mx.toluna.com/dpolls_images/2015/03/18/ae5b3937-860f-45c8-8b68-af08b35518f4_x365.jpg)

1

Lo único que tiene en común el medieval rey de Inglaterra que anduvo en las cruzadas con los xenotrasplantes, es la analogía que su sobrenombre sugiere. No sé con certeza el porqué del sobrenombre del rey, parece que tenía una abundante cabellera rubio-rojiza, tal vez la comparación era sólo física. Al mismo tiempo tuvo fama de valiente, bravo y cruel, y éstos son los atributos que normalmente se atribuyen al león, por lo que resulta lógico también suponer que a ellos se debía su sobrenombre. No creo que en el Medioevo occidental se conociera lo suficiente de la conducta de los leones, como para saber que el macho alfa de la manada mata a los machos cachorros para no tener competencia en el futuro. De ser éste un hecho conocido en esa época, entonces el apodo resultaría un sarcasmo para un hijo que se pasó buena parte de su vida rebelándose y en guerra contra su padre (el padre tampoco era una “perita en dulce” que digamos, pues se hizo amante de la prometida de su hijo). En fin, que lo de “corazón de león” era sólo una metáfora. Pero si Ricardo hubiese vivido en esta época o en una ligeramente posterior, al escuchar el apelativo es muy probable que no pensáramos sólo en poesía.

Los trasplantes de órganos hoy en día (o de otras partes del organismo como células, tejidos y hasta extremidades) entre humanos son una práctica común. En 1933 se realizó el primer trasplante renal, aunque no fue exitoso y la paciente murió. Sin embargo desde esa fecha, la práctica continuó, hasta que, en 1947, se realizó con éxito el primer trasplante renal y en 1954 el primer trasplante con éxito absoluto (esto significa que cuando el paciente murió, fue por causas ajenas al trasplante). El primer trasplante cardíaco exitoso se dio en 1967.

La práctica y la técnica de los trasplantes ha evolucionado mucho de aquellos años hasta ahora y, aunque en su momento generara cierta polémica (¿Una parte de un cuerpo en otro cuerpo? ¿Qué sucede con la unicidad de la persona? ¿Trasplantes de cadáveres?), es un hecho que es una práctica que ha sido beneficiosa para los seres humanos y que está salvando muchas vidas. El paradigma al que responde sin embargo, no ha sido cuestionado a fondo y tal vez ya sea el momento de hacerlo. ¿Por qué ahora? Porque los avances de la genética, la biología molecular, y las biotecnologías son tan sorprendentes que nos fuerzan a detenernos, no para escandalizarnos, sino para investigar, pensar y preguntarnos acerca de todo esto. Los trasplantes que practicamos hoy en día (muchos de ellos aún en fase experimental) se dan también a nivel genético. Ya podemos cortar y pegar genes para corregir problemas de salud a nivel somático o germinal, pero también para mejorar aptitudes deportivas, o con fines estéticos y hasta de capricho personal. Si tenemos el acceso económico a ello, podremos elegir el sexo, el color de los ojos, la estatura, las capacidades intelectuales y demás, de nuestros futuros hijos. Ya se encuentran en el mercado peces fosforescentes con genes de medusa para tener lámparas vivas en nuestro hogar, y si extrañamos a nuestro perro o gato fallecido (o a punto de hacerlo) y tenemos de entre US \$30 000.00 a US \$100 000.00 podemos pedir su clonación en institutos biotecnológicos como RNL bio.

Y, aunque hoy sabemos muchas cosas impensables hace 50 años acerca de los genes, también es cierto que no sabemos todo de ellos, y ese enorme espacio de *no saber* hace que la vertiginosa carrera por experimentar y patentar tenga que ser --al menos- cuestionada. Así que, dejemos de lado --de momento-- al rey de

Inglaterra y la clonación de gatos, y tratemos de pensar juntos el paradigma con el se ha desarrollado el trasplante de órganos.

Defino *paradigma* –siguiendo a Kuhn—como un “cuerpo implícito de creencias teóricas y metodológicas entrelazadas que hagan posible (al hacer investigación científica) la selección, la evaluación y la crítica”.<sup>1</sup> Este cuerpo de creencias comunes, es el lugar en que se encuentran situados los científicos y –por lo mismo— es el lugar donde se afina todo aquello que éstos dan por sentado y el marco dentro del cual se realizan sus estudios e investigaciones. En el ámbito de las ciencias naturales y especialmente en el de la biología, este paradigma es de corte mecanicista. Esto lo reconoce de manera explícita por ejemplo, un texto escolar universitario bastante clásico:

La biología celular y molecular es *reduccionista*, es decir, se basa en el razonamiento de que el conocimiento de las partes puede explicar el carácter del todo. Desde este punto de vista, la percepción de las maravillas y los misterios de la vida puede reemplazarse por la necesidad de explicar todo en términos de los mecanismos de la ‘maquinaria’ del sistema viviente.<sup>2</sup>

3

Se podría alegar que es éste un libro de texto para novatos, pero precisamente ésa es la cuestión, los textos escolares de nivel licenciatura, son los textos que moldean y conforman el paradigma con el que van a desarrollar su práctica profesional los futuros científicos e ingenieros de la vida. Todo su aprendizaje posterior, sus posgrados y especializaciones, se afincarán sobre este paradigma que los manuales de texto les brindaron, pues “cuando el científico individual puede dar por supuesto un paradigma, ya no necesita construir de nuevo su campo en sus obras principales, partiendo de los primeros principios y justificando el uso de cada uno de los conceptos introducidos. Esto puede quedar para el autor de los libros de texto”.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Kuhn, Thomas, S.; *La estructura de las revoluciones científicas*, FCE, México 2007, p. 80 (el paréntesis es mío).

<sup>2</sup> Karp, Gerald; *Biología celular y molecular. Conceptos y experimentos*, Séptima edición, Mc Graw Hill, México D. F 2014, p. 2 (las cursivas y entrecomillados internos a la cita, son del autor).

<sup>3</sup> Kuhn, *Op. cit.* p. 84.

Este paradigma con el que se aprenden los rudimentos de la ciencia en la licenciatura, se convierte en el horizonte de comprensión y auto comprensión del futuro científico. Su práctica, su metodología y sus líneas de investigación estarán determinadas por él. En muy contadas ocasiones podrá ver más allá del paradigma y, si lo alcanza a hacer, tal vez no comprenda lo que vea y tarde cierto tiempo en entenderlo y asimilarlo (si es que lo hace), cuantimás si se trata de un conocimiento fuera del horizonte de la época, hecho por otro, *v.gr.* El caso de Mendel, quien en vida nunca fue comprendido pues “el mendelismo encontró desprevenida a la biología. Nada acerca de la teoría evolutiva exigía que la herencia debiera venir en fragmentos. En efecto, la idea parecía destruir todas las cosas que Darwin se había esforzado por establecer”.<sup>4</sup>

El paradigma actual, en el que se mueve la biología (y hasta hace muy poco todas las ciencias denominadas “naturales”), es mecanicista. El mecanicismo es un teoría de corte filosófico –específicamente metafísico—que el pensamiento occidental heredó principalmente de René Descartes, quien considera que los cuerpos vivos, son máquinas,<sup>5</sup> y qué, como tales, pueden perfeccionarse con los conocimientos de la física, la química y todas aquellas ciencias que nos brinden las herramientas para hacerlo. Un detalle importante del mecanicismo cartesiano es que para él todo cuerpo (vivo o no vivo) no es más que extensión y toda extensión es siempre divisible en partes.

No me detendré en la reflexión que llevó a Descartes a esta conclusión porque lo que me interesa son las repercusiones del mecanicismo en el ámbito de las ciencias naturales. Si todo organismo (cuerpo vivo) es una máquina y una máquina consta de partes articuladas cuyo funcionamiento nos explica el funcionamiento del todo, entonces tenemos primero que desmontar el mecanismo de la máquina viviente, para poder comprender el funcionamiento de sus partes y de ahí el del todo.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> Ridley, Matt; *Genoma. La autobiografía de una especie en 23 capítulos*, Editorial Taurus, Madrid 2000, p. 60.

<sup>5</sup> *Cfr.* Descartes, René; *Discurso del método*, partes 5 y 6, Editorial Espasa-Calpe, colección Austral, México D.F. 1984. ,

<sup>6</sup> Véase *Supra*, cita 2 en la página 3.

En el caso del cuerpo humano en concreto, éste no siempre fue “leído” con la lupa mecanicista pues, aunque los médicos diseccionaron a través de la historia toda clase de animales para hacer análisis y comparaciones, y –en mucho menor medida-- hubo también disección de cadáveres humanos, sin embargo éstas se hacían en occidente con el paradigma galénico, pues “los anatomistas medievales y del Renacimiento no domesticaron el cuerpo desembarazándose del saber libresco heredado, sino pactando con él, sirviéndose del mismo para modelar una mirada y, al hacerlo (...) construir un cuerpo”.<sup>7</sup> Efectivamente, es la mirada, formada por nuestros primeros estudios y aprendizajes, la que determina lo que vemos y podemos ver.

El paradigma galénico de los anatomistas del Renacimiento, irá cambiando poco a poco, por la influencia de pensadores que impulsaban otros métodos y otras lógicas para hacer ciencia. Autores como Francis Bacon, Pierre Gassendi y, desde luego, René Descartes.<sup>8</sup>

“Entre análisis, escalpelo y retórica se abre paso la compartimentación del cuerpo, su fragmentación, que al compás de la transformación de la *parte* en *pieza* se alía con el montaje, la máquina, la mecánica”<sup>9</sup> ¿La transformación de la *parte* en *pieza*? esto es de suma importancia para lo que nos interesa. Una parte es una porción de algo, uno puede tomar parte o participar en algo. Las partes del cuerpo son aquellas porciones del mismo que ya no pueden ser reducidas a algo más sin perder su función: Además de las partes externas que son divididas con categorías de ubicación espacial: cabeza, tronco y extremidades, la anatomía se enfocaba en las partes internas que cumplían una determinada función: los órganos y su interrelación, no sólo su ubicación. Pero los órganos eran considerados *partes*, y la parte es parte de un todo mayor a cuya vida contribuyen.

5

---

<sup>7</sup> Mandressi, Rafael; *La mirada del anatomista. Disecciones e invención del cuerpo en Occidente*, Universidad Iberoamericana, México D.F. 2012, p. 121.

<sup>8</sup> Gassendi y Descartes mantuvieron correspondencia. El empirista Gassendi objetaba al racionalista Descartes su prueba de la existencia de Dios. Sin embargo, los extremos se tocan y ambos pensaban que los cuerpos están compuestos de partículas materiales, de cuya explicación se desprendía la comprensión del compuesto.

<sup>9</sup> Mandressi, *Op. cit.* p. 160 (las cursivas son mías).

En cambio el concepto de *pieza* está íntimamente asociado al de *máquina*. Dicho de otro modo *parte* es un concepto más amplio que *pieza*, puede haber partes que no sean piezas pero no viceversa, todas las piezas son siempre partes; pero lo son en un sentido mucho más reducido, son un cierto tipo de parte, son las partes que constituyen primariamente a una máquina. Y una misma pieza puede ser parte de muchos tipos diversos de máquinas y --en una misma máquina-- las piezas son sustituibles. Lo que sigue es muy sencillo, si los órganos son piezas y el cuerpo humano una cierta máquina, entonces el intercambio o la sustitución de piezas empieza a ser una posibilidad muy real en la cabeza de los médicos y biólogos, tan real que termina materializándose. En nuestros días no hay un hospital de especialidades de cierto prestigio, que no haya realizado trasplantes de algún tipo de órgano o tejido. Así que el paradigma mecanicista nos abrió una perspectiva (entre otras muchas) muy positiva para la salud humana: sencillamente los trasplantes salvan vidas.

Ha sido la aplicación rigurosa de los principios reduccionistas del mecanicismo lo que nos ha permitido vencer la viruela, el cólera, la tuberculosis, el tétanos, regular el sistema eléctrico del corazón o examinar el mensaje de los cromosomas. Se critica frecuentemente a los científicos por analizar y discutir sistemas vivientes como si estuviesen sujetos sólo a las leyes de la química y la física. Pero este enfoque ha mejorado y salvado vidas humanas.<sup>10</sup>

6

Sin embargo, los avances en el campo de la genética y la biología molecular han llevado los alcances de este paradigma más lejos aún. Hoy las piezas ya no son los órganos solamente, hoy las piezas que se cortan y se pegan de un organismo a otro, son también genes. Los famosos “transgénicos” no son otra cosa más que trasplantes de genes, en muchos casos de una especie a otra distinta por eso el *trans* de los transgénicos.

En este afán mecanicista de descomponer en partes para comprender mejor, hemos llegado hasta los genes. Y hemos descubierto también que los genes se pueden cortar y pegar mediante cierto tipo de enzimas. Así que, una vez detectados ciertos

---

<sup>10</sup> Lee, f. Thomas, *El Proyecto Genoma Humano*, Gedisa, Barcelona 2008, p. 34.

rasgos que nos interesan de plantas, animales y humanos, hemos buscado también la manera de cortar la parte de información que produce estos rasgos y pegarla en un medio de transporte adecuado (generalmente bacterias o virus) que la reproduzca y lleve al organismo que nos interesa modificar. **GMO** por sus siglas en inglés o ¡Trasplante de genes!

Ahora bien, en lo que se refiere al trasplante de órganos entre humanos, éste presenta algunos problemas, por un lado la demanda es mucha y la oferta poca (ya hemos señalado antes que si se trata de piezas, éstas se compra-venden) y no se tiene el abasto suficiente para satisfacer toda la necesidad de órganos que existe; entre otras cosas, porque los vivos no necesariamente desean (ni están obligados a) donar y, en el caso de donación cadavérica, no cualquier cadáver es apto para trasplantes, se requiere una muerte en ciertas condiciones que garantice una cierta conservación de los órganos a trasplantar.

Pero, si unimos los conocimientos que ahora se tienen sobre los trasplantes genéticos o **GMO** ¿no se podrían desarrollar órganos humanos (o al menos no rechazables por el receptor) en animales? Esto es precisamente lo que se denomina *xenotrasplantes*, trasplantes de cuerpos distintos, extraños, extranjeros al cuerpo humano, ya “se han introducido genes humanos en embriones de cerdo para crear órganos que no desencadenen reacciones inmunes al ser trasplantados a seres humanos.”<sup>11</sup>

Dejemos de lado de momento, la cuestión de los discutidos *derechos* animales, y dejemos también de lado, el estatus ontológico de entes cuyos genes contienen también una carga humana. No porque éstas sean cuestiones sin importancia, sino precisamente porque -por serlo- necesitan un tratamiento específico y no son éstos los puntos que voy a trabajar ahora.

El punto en el que me quiero centrar es el de la mera combinación genética que hace posible los denominados *xenotrasplantes*. Algunos de estos heterotrasplantes

---

<sup>11</sup> Savulescu, Julian, *¿Decisiones peligrosas? Una Bioética desafiante*, Editorial Tecnos, Madrid 2012, p. 298.

(de mandriles y cerdos) ya se han realizado, aunque con poco éxito debido a distintos factores, principalmente el rechazo.<sup>12</sup>

El problema al que nos enfrentamos es un resultado de la novedosa biología molecular y la ingeniería genética que de ella se deriva, pero también, es un problema de cuestionamiento de un paradigma vigente por otro que irrumpió con el nacimiento mismo de la biología molecular. El mantenimiento de ambos paradigmas, sin conciencia de ello, puede llevar a los científicos a problemas insolubles o -lo que sería peor- a generar mayores y más graves problemas que los que se pretenden resolver.

Ya hemos señalado<sup>13</sup> que el paradigma vigente en biología es el mecanicismo en el cual las partes del todo son vistas como piezas intercambiables y sustituibles entre sí. Con esta lógica tiene mucho sentido, ante la escasez de órganos humanos para trasplantes, pensar en los animales como reservas de órganos.

Y con esta lógica también tiene mucho sentido aplicar la técnica del ADN recombinante<sup>14</sup>, para desarrollar órganos mezcla de genes animales y humanos, con los que se evite el rechazo del trasplante. Después de todo, pareciera que el hecho de que los cuatro nucleótidos base del ADN de cualquier ser vivo sean los mismos, nos facilita la tarea de cortar y pegar los “genes-pieza” de un organismo a otro, esto ya se hace en muchos casos, no sólo en cuestiones de xenotrasplantes. Ya tenemos desde hace un buen tiempo plantas y animales transgénicos, que se utilizan como alimento humano o animal, o para la investigación.

Sin embargo, el nacimiento de la biología molecular (que ahora parece remar entre dos aguas), es la emergencia misma de un paradigma distinto al mecanicista. La biología molecular surgió separándose de la bioquímica, la que intentaba explicar la vida sólo en términos químicos. El rompecabezas de moléculas que se ensamblaban y desensamblaban debía tener una explicación estrictamente

---

<sup>12</sup> Cfr. <http://www.bioeticaweb.com/la-perspectiva-de-los-xenotrasplantes-aspectos-cientasficos-y-consideraciones-acticas/> 5/01/2015.

<sup>13</sup> Véase *supra* pp. 5,6.

<sup>14</sup> <http://www.iape.edu.mx/en-pro-de-una-bioetica-sociocritica/> 5 de enero de 2015.

química. Los bioquímicos consideraban a la biología molecular en sus inicios como una chapucería “bioquímica practicada sin licencia”<sup>15</sup>

Pero los biólogos moleculares que “parasitaban el resto de la biología”<sup>16</sup> veían en la vida algo más que sólo reacciones químicas (de hecho James Watson premio Nobel junto con Francis Crick por el descubrimiento de la estructura de la doble hélice del ADN, no tenía estudios de química). En la biología molecular tenemos la emergencia de un paradigma nuevo, pues si en el mecanicismo el *todo* es el resultado de las partes, lo que se descubrió con la estructura de la sencilla doble hélice de ADN con sus cuatro ácidos básicos: adenina, citosina, timina y guanina (bases que constituyen todo tipo de vida) es que “el todo era mayor que la suma de las partes”<sup>17</sup>. Esto resulta tan revolucionario respecto al mecanicismo como lo fue la física cuántica respecto a la mecánica newtoniana y esto ocurre precisamente en los tiempos en que el paradigma mecanicista ha evolucionado para llegar hasta el paradigma consumista. Las piezas son intercambiables, se compran y se venden, y hasta podemos programar su obsolescencia, para mantener una demanda y un consumo constantes.

Por esto tenemos que pensar con toda seriedad en ese paradigma heredado en el que todavía se mueve la Biología, y detectar lo que entre las fisuras del mismo está emergiendo. Porque los paradigmas constituyen no sólo los modos de hacer ciencia, sino también los modos del vivir y el convivir humano, son el horizonte desde el cuál alcanzamos a percibir lo que nos rodea, y, en función de ese horizonte, no sólo vemos, sino que nos movemos y hacemos mundo.

Regresemos entonces a los xenotrasplantes y puntalicemos algunas incertidumbres que generan, más allá de las expectativas de oferta y demanda de órganos a las que desde el paradigma mecanicista-consumista se intenta responder.

---

<sup>15</sup> Watson D. James, *Pasión por el AND. Genes, genoma y sociedad*, editorial Crítica, Madrid 2002, prólogo de Walter Gratzer, p. 20.

<sup>16</sup> *Cfr Ídem*, p. 24.

<sup>17</sup> *Idem*, p. 21.

El genoma humano y ya no digamos los genomas de los animales con los que este procedimiento es viable (especialmente puercos o mandriles) nos es en gran medida, desconocido. El genoma humano ya está secuenciado, pero el funcionamiento de los genes no se conoce a profundidad. Sabemos más de ellos por las enfermedades que provocan que por otras cosas (desde luego es mucho más fácil, detectar una alteración o mutación genética en un grupo de personas que padecen una enfermedad en contraste con el genoma de los que no la padecen). Pero respecto al funcionamiento mismo de los genes y su interacción y la interacción con su entorno dentro del mismo organismo, y de las interacciones del organismo con su hábitat, no sabemos gran cosa, por lo menos no sabemos lo suficiente como para los experimentos de la envergadura que suponen los posibles xenotrasplantes. En primer lugar, estamos rompiendo la barrera de las especies y, si no sabemos el funcionamiento exacto de nuestros propios genes y sus interacciones, ni sabemos el de los animales con los que se experimenta, pues mucho menos sabremos de las interacciones entre los genes humanos y los genes animales y lo que de ahí pudiese resultar.

10

Para ejemplificar esto, pensemos en el lenguaje digital con el que funcionan nuestras computadoras, tenemos sólo dos signos que son 1 y 0 para generar todas las combinaciones posibles que puedan ayudarnos a programar los elementos más diversos que se nos puedan ocurrir: los interfaces de las computadoras, programas para dibujar, para animar, para simular comportamientos de todo tipo, para hacer diagnósticos, juegos, comunicación inmediata financiera, social, lúdica, de todo tipo ¡Es una maravilla lo que podemos hacer con sólo un 1 y un 0! Ahora imagínese usted lo que se puede hacer con 4 “letras” que sólo embonan entre sí por pares determinados A (adenina) con T (timina) y C (citosina) con G (guanina), con las combinaciones posibles se genera también un abundante lenguaje que da origen a todo lo que un ser vivo es.

El modelo aquí no sería precisamente el informático (lo anterior era sólo un ejemplo), sino el lingüístico. El genoma no es otra cosa que toda una serie de instrucciones precisas presentes en el núcleo de todas y cada una de nuestras

células *completas* (hay células tan especializadas que han perdido su núcleo en aras de su función, como los heritrocitos, por ejemplo, y ya no están completas), éstas instrucciones están escritas con suma precisión, su sintaxis nos lo indica. Cada uno de los genes del genoma está codificado de tal manera que significa el aminoácido exacto que se requiere para producir –en combinación con la información de otros genes, que producen otros aminoácidos-- una proteína, la que sea necesaria para que el funcionamiento de las células y, por consiguiente, el del organismo siga realizando todas sus funciones vitales. Cuando se tiene una mutación en este lenguaje, cuando una sola letra cambia su lugar, lo que tenemos son enfermedades, algunas de ellas mortales.

Ahora bien, los genes están formados por los “párrafos” con significado denominados *exones*, y también por toda una serie de “párrafos” que no codifican, nada, que no significan, parecieran estar “congelados” o esclerotizados, son “largos tramos de secuencias repetitivas y disparatadas --llamadas *intrones*-- que carecen totalmente de sentido, algunos de los cuales contienen genes verdaderos de un tipo completamente distinto –y hasta siniestro”.<sup>18</sup>

Los intrones son párrafo sin sentido en cuanto párrafos y que, por lo mismo, no significan nada, parecen ser solamente separadores entre los exones, una especie de signos de puntuación en la sintaxis genómica. Sin embargo, estos párrafos sin sentido, contienen por ahí, genes. Esto quiere decir que en toda la secuencia de estos largos párrafos hay algunas palabras que sí tienen significado, que sí codifican, y que sí contienen las instrucciones para generar un aminoácido, pero que no tienen sentido para las funciones del organismo en el que se encuentra y, por estar entretejidos en los intrones, no se activan. Son genes “apagados” y “el 97 % de nuestro genoma no consta en absoluto de genes verdaderos, sino de un parque zoológico de extrañas entidades, llamadas pseudogenes,

---

<sup>18</sup> Ridley, Matt, *Op. Cit.* p. 143.

retropseudogenes, satélites, minisatélites, microsátélites, transposones y retrotransposones, colectivamente se conocen como ‘ADN basura’<sup>19</sup>.

Pero ¿por qué tal variedad de denominaciones para lo que genéricamente se puede llamar simplemente “basura”? porque cada nombre se refiere a una especie distinta dentro del género “ADN basura”, y su especificidad tiene que ver con lo que se conoce que pueden hacer, aunque estén desactivados. Los transposones, por ejemplo se pueden mover a distintas partes del genoma, causando con ello alteraciones de los exones, pues si se introducen en un párrafo con cierto sentido, pueden cambiar su sentido y generar una mutación.

Por otra parte, también tenemos baterías de genes que trabajan en conjunto y cuya función consiste en codificar las instrucciones para que otros genes generen una estructura anatómica, por ejemplo ojos, o extremidades. Son los denominados genes Hox. Estos genes subordinan a su función a otros genes que cumplen con las instrucciones de los Hox, pero los Hox sólo pueden dar la orden para que se genere una estructura, la constitución de la estructura misma dependerá de los genes subordinados, de tal manera que si se traslada una batería Hox a otro organismo y la batería se activa, las instrucciones estructurales se cumplirán pero con los genes subordinados del nuevo organismo, por ej. Si una batería Hox (encargada de ordenar que se generen ojos) de ratón se insertara en una mosca, se generarían efectivamente ojos en el lugar de la mosca en que se hayan insertado los Hox, pero los ojos serían de mosca y no de ratón, porque los genes subordinados que cumplen las instrucciones de los Hox de ratón, son de mosca y no de ratón.

Todos estos datos, son importantes porque vamos decodificando el lenguaje de la vida, y nos sorprendemos ante su belleza y su enorme complejidad dentro de su aparente sencillez, y nos también nos admiramos de la velocidad tan impresionante con que vamos descubriendo todo esto. Y, es precisamente por esta vertiginosidad en la que no tenemos momentos de reposo para sopesar con calma el significado

---

<sup>19</sup> *Ídem*, p. 144.

de lo que vamos encontrando y de lo que estamos haciendo, que no percibimos que “posibilidad” no es un verbo y, por lo mismo, no es tampoco un imperativo. Las posibilidades son sólo eso, caminos que se abren, pueden ser una invitación, pero no estamos forzados a recorrerlos, especialmente si no tenemos suficiente conocimiento de los mismos.

Las posibilidades son poder, el descubrir que se pueden hacer ciertas cosas, que podemos hacer y transformar el mundo y a nosotros mismos como parte de él.

Pero pensemos un poco que “si el todo es mayor que la suma de las partes”<sup>20</sup> entonces el equilibrio entre las partes es fundamental para la armonía del todo.

Entre la aceleración de lógicas mecanicistas que aun rigen a las ciencias naturales, se entrevé con la emergencia de la biología molecular, la emergencia también de un paradigma distinto, un paradigma que pareciera ser de corte lingüístico. La unidad mínima de la vida no es el gen, es la célula, la célula contiene en sí toda la carga genética del organismo, y con ello las instrucciones precisas para generar todo un organismo completo (si se trata de células madre esto es normal, pero también podemos, gracias a Shinya Yamanaka, nobel de medicina, hacer retroceder el reloj biológico de las células adultas y volverlas pluripotentes).

Así que, una sola célula somática completa, contiene todos los datos que necesita para desarrollar un organismo o cualquiera de sus partes, pero no al revés. Ningún gen concreto (lo podemos equiparar en esta analogía al *dato*) por más completo que esté puede desarrollar un organismo, ni una parte del mismo. Cada gen es sólo la receta para generar un aminoácido preciso, que a su vez, con las “recetas” que contienen otros genes, serán enviados como ARNs (hay dos tipos de ARN) al ribosoma para que ahí, las piezas de aminoácidos diversos generen una proteína. Después esta proteína y otras más trabajarán en la célula para generar otros procesos químicos que den origen a un nuevo ser, o a un órgano, o que ayuden a la reparación y el mantenimiento de tejidos y órganos y con esto a la salud y la vida

---

<sup>20</sup> Véase *Supra*, p. 9

del todo. Cualquier alteración de este proceso, por mínima que sea puede ocasionar enfermedades graves y hasta la muerte del organismo.

Desde luego que si ya sabemos con cuáles moléculas podemos cortar y pegar genes, la tentación de hacerlo es enorme. Y, si se trata de la salud de un solo ser vivo, y sabemos que corrigiendo el orden de un gen o cambiándolo de lugar o quitándole una parte específica se puede prevenir o evitar definitivamente una enfermedad grave, el científico puede sentir que es su responsabilidad usar sus conocimientos para esto, y tal vez sea así, mi cuestionamiento no está aquí.

Mi cuestionamiento tiene que ver específicamente con el hecho de cruzar la barrera entre las especies. Pues aunque los cuatro ácidos nucleótidos son los mismos en todos los seres vivos, desde hongos hasta humanos, pasando por helechos, algas, orugas, rinocerontes y toda la variedad viviente que a uno se le ocurra. Su ordenamiento es la clave de su significado, de que se generen hongos y no rinocerontes y de que se mantengan como tales mientras vivan. Y alterar este ordenamiento nos podría traer sorpresas inimaginables.

Pensando en términos lingüísticos, la unidad mínima de significado es la palabra, no las letras que la componen. El cambiar una sola letra altera todo el significado, no es lo mismo “escrito” que “escroto”, y así como resultaría bochornoso felicitar a un autor por su escroto, en términos de la vida no sería exactamente vergonzoso cambiar una letra por otra, sino que podría ser fatal.

No sabemos cómo funcionan todos y cada uno de los genes que componen el genoma humano, ni el de otras especies. No sabemos cómo interactúan entre sí los componentes celulares (no sólo los genes que en los eucariontes están resguardados en un núcleo, sino todos los organelos que componen una célula) para mantener el equilibrio armonioso que es un organismo. Sabemos qué hace cada organelo, y qué componentes químicos generan unas reacciones y evitan otras, pero la pragmática (siguiendo la analogía lingüística) por la que cada parte

celular sabe el momento preciso de interactuar, de enviar y recibir mensajes, y hasta de morir (apoptosis). Esa depende de los juegos del lenguaje celular y genético del contexto y el contexto en cada caso es la especie a la que pertenece el organismo en cuestión y del hábitat en que vive este organismo.

No sabemos cómo y por qué, los genes “basura” contenidos en los intrones pueden salir de su caja esclerotizada y alterar los mensajes de los exones en un solo organismo, mucho menos sabemos qué podría suceder al alterar la composición química del entorno introduciendo en un ser humano órganos con genes de otra especie o genes humanos de una especie a otra.

Por último, si una sola célula somática contiene las instrucciones exactas para generar todo un organismo ¿qué puede suceder cuando tengamos las instrucciones exactas para generar mandriles o cerdos dentro de un cuerpo humano? Porque, por más que el órgano trasplantado contenga genes humanos para evitar el rechazo, estos genes no estarán en su hábitat natural, cualquier desequilibrio químico podría traer consecuencias más funestas aún que la misma muerte de la persona que recibe el trasplante, y no me refiero a mutantes tipo ciencia ficción, sino a la posibilidad de transferir enfermedades propias de otras especies al ámbito humano donde podían estar contenidas precisamente por el equilibrio químico que cada especie ha logrado a través de siglos de evolución.

No lo sé, sólo me surgen preguntas, y el ámbito de lo que no sabemos combinado con la vastedad de posibilidades que se nos abren con los avances de las nuevas ciencias biológicas, y la cortedad de miras con las que experimentamos en aras de reconocimiento y de patentes en una lógica de competitividad de mercado, me resulta preocupante.

Reconozco que todo experimento tiene sus incertidumbres, que siempre habrá consecuencias inesperadas y que siempre habrá variables que se nos escapen, pero el no considerar las variables pertinentes que sí pueden ser contempladas, y

las consecuencias que sí pueden ser vislumbradas, me parece una irresponsabilidad por parte de los científicos metidos en este tipo de investigaciones, y experimentando aún con los lentes ni vistos ni cuestionados y ya resquebrajados del paradigma mecanicista.

## Referencias Bibliográficas y telemáticas:

\* Sobre la imagen [https://mx.toluna.com/dpolls\\_images/2015/03/18/ae5b3937-860f-45c8-8b68-af08b35518f4\\_x365.jpg](https://mx.toluna.com/dpolls_images/2015/03/18/ae5b3937-860f-45c8-8b68-af08b35518f4_x365.jpg)

1. Descartes, René; *Discurso del método*, partes 5 y 6, Editorial Espasa-Calpe, colección Austral, México D.F. 1984.
2. Kuhn, Thomas, S.; *La estructura de las revoluciones científicas*, FCE, México 2007.
3. Karp, Gerald; *Biología celular y molecular. Conceptos y experimentos*, Séptima edición, Mc Graw Hill, México D. F. 2014.
4. Lee, f. Thomas, *El Proyecto Genoma Humano*, Gedisa, Barcelona 2008, p. 34.
- Ridley, Matt; *Genoma. La autobiografía de una especie en 23 capítulos*, Editorial Taurus, Madrid 2000.
5. Mandressi, Rafael; *La mirada del anatomista. Disecciones e invención del cuerpo en Occidente*, Universidad Iberoamericana, México D.F. 2012.
6. Ridley, Matt; *Genoma. La autobiografía de una especie en 23 capítulos*, Editorial Taurus, Madrid 2000.
7. Savulescu, Julian, *¿Decisiones peligrosas? Una Bioética desafiante*, Editorial Tecnos, Madrid 2012.
8. <http://www.bioeticaweb.com/la-perspectiva-de-los-xenotrasplantes-aspectos-cientasficos-y-consideraciones-acticas/> 5/01/2015.
9. <https://www.iape.edu.mx/site/en-pro-de-una-bioetica-sociocritica/> 5/01/2015.
10. Watson D. James, *Pasión por el AND. Genes, genoma y sociedad*, editorial Crítica, Madrid 2002, prólogo de Walter Gratzer.