

Tesis de Licenciatura en Filosofía

***Evolución de la libertad, cerebro
y determinismo biológico en el
pensamiento de Daniel Dennett.
Un aporte a la neuroética.***

Autor: Marcelo Fabián Gorga Christin.

Director de tesis: Dr. Héctor Palma.



Tesis de Licenciatura en Filosofía

***Evolución de la libertad, cerebro y determinismo
biológico en el pensamiento de Daniel Dennett. Un
aporte a la neuroética.***

Autor: Marcelo Fabián Gorga Christin

(marcelogorga@yahoo.com.ar)

Director de tesis: Dr. Héctor Palma.

Año: 2013

*“....la historia de los hombres es la historia de la libertad,
de la más pequeña a la más grande; la historia de toda la vida,
desde la ameba hasta el género humano, es la historia de la libertad,
es el paso de una libertad menor a otra libertad mayor;
que la vida en sí misma es libertad.”¹*

¹ Grossman V. *Todo fluye*. Bs. As. Galaxia Gutenberg. Trad.: Marta Ingrid Rebón Rodríguez. 2010, pp. 280-281.

Indice

Introducción.....	6
1. El determinismo y la posibilidad de libertad.....	15
2. Definiciones de determinismo y causalidad en filosofía.....	19
3. Daniel Dennet y la libertad natural.....	26
4. ¿Cómo pensar el determinismo según Dennett?	
4..a. El determinismo en el nivel de la física fundamental.....	31
4.b. De la física al diseño.....	38
4.c. El determinismo y los mundos posibles.....	50
4. c. 1. Necesidad.....	51
4.c.2. Posibilidad.....	52
4.c.3. Causalidad.....	52
4.c.4 Mundos deterministas y los límites a las posibilidades.....	52
4.c.5. Eventos sin causa en un mundo determinista.....	56
4.c.6. Una característica muy humana: Mejorar las opciones.....	57
4.c.7. ¿Podrá haber un futuro distinto al pasado?.....	59
5. La biología o el nivel del diseño.....	62
6. Determinismo genético.....	63
7. Distintas posibilidades de funcionamiento y grados de libertad en los sistemas biológicos.....	66
8. Implicaciones neuroéticas de una comprensión naturalista de la libertad.	
8.a. ¿Qué es la neuroética?.....	70

8.b. Comparación histórica de los nuevos paradigmas neurocientíficos con la visión determinista genética del pensamiento eugenésico clásico.....	72
8.c. Las condiciones biológicas necesarias para la libertad:	
El <i>neuroconstructivismo</i>	74
Conclusiones.....	93
Bibliografía.....	105

Introducción

La libertad es una característica inherente a la naturaleza humana. Esta última, a su vez, con sus particularidades, se inscribe dentro del marco más general de una naturaleza propia de todos los seres vivos. Tomando en consideración estas características propias de los seres humanos en tanto seres vivos (algunas de las cuales son compartidas por otros seres vivos no humanos) hablaremos de una naturaleza *biológica* humana, con la finalidad de circunscribir la discusión acerca de la naturaleza humana a ciertos aspectos específicos que guardan relación con la condición del ser humano en tanto entidad biológica.

- **¿Qué entendemos por naturaleza humana?**

Entendemos por naturaleza humana a un conjunto de características compartidas por todos los seres humanos más allá de la experiencia propia de cada individuo. Como ya mencionamos, tomando en cuenta lo recurrente y central del tema de la naturaleza humana en la historia de la filosofía, en nuestro trabajo adoptaremos una perspectiva muy específica de ésta, que la circunscribe a sus aspectos biológicos de tal manera que cuando nos refiramos a ella en realidad lo estaremos haciendo específicamente a la naturaleza *biológica* humana, en tanto conjunto de principios de organización innatos que adopta la biología del ser humano y que guían nuestra conducta.² A partir de la explicitación de esta definición tenemos la intención de evitar caer en debates acerca de otras concepciones de la naturaleza humana que en el campo de la filosofía y de su historia han sido por demás numerosas y que nos alejarían de los objetivos centrales de nuestro trabajo. Esta concepción es heredera de la adoptada por filósofos naturalistas como Daniel Dennett. En honor al interés particular que tenemos por centrarnos en la biología cerebral, debemos señalar que las especificaciones en términos de redes

² Para esta definición nos hemos inspirado en una de las definiciones de naturaleza humana dada por Noam Chomsky quien en su debate con Michel Foucault al hablar sobre lo que él mismo denomina “*lenguaje innato*” menciona: “*Es a este conjunto de esquemas o principios de organización innatos que guían nuestro comportamiento social, intelectual e individual al que me refiero cuando utilizo el concepto de naturaleza humana*”. Chomsky N., Foucault M. “Acerca de la naturaleza humana”. En, *La naturaleza humana: justicia versus poder. Un debate*. Bs. As. Katz Ed. Trad. Leonel Livchits. 2006, pp. 11.

neuronales que se asocian a la conducta de los seres humanos serán consideradas entonces como partes constituyentes de su naturaleza en tanto tales.

La naturaleza humana a la que estamos haciendo referencia entonces está conformada por características biológicamente dadas, que en tanto biológicas no son inherentemente buenas ni malas desde un punto de vista moral. Sin embargo, si bien que la naturaleza humana sea de tal o cual manera no nos habilita a sacar conclusiones acerca de valores o acerca de lo que es correcto o incorrecto, el hecho de poder conocerla en profundidad nos ayudará, al menos en parte, a comprender mejor cuáles son las posibilidades ciertas de poder llevar a la práctica nuestros ideales sociales, políticos y morales. Nos hacemos eco de esta manera del pensamiento del bioeticista Peter Singer, quien al sostener la necesidad del surgimiento de una *izquierda darwiniana* menciona que la misma debería:

“Aceptar que existe algo así como una naturaleza humana y tratar de saber más de ésta, de modo que las medidas políticas puedan basarse en los mejores datos disponibles sobre cómo son los seres humanos”³

Como veremos a lo largo de nuestro trabajo, otra característica que tomaremos en cuenta en relación a la naturaleza humana, será que más allá de la posibilidad de que los seres humanos formemos parte de un mundo determinista, su naturaleza tendrá como característica no tener un futuro absolutamente fijado de antemano pero tampoco una infinita maleabilidad.

- **Naturaleza humana y libertad**

En base a lo anteriormente expresado debemos mencionar que las conceptualizaciones acerca de la naturaleza humana han sido y son objeto de reflexión tanto para la filosofía como para la biología. Se ha señalado en este sentido que las definiciones de la naturaleza humana que a lo largo de dos mil años han sido formuladas por la filosofía, a partir del siglo XIX han pasado a ser parte de las ciencias biológicas.⁴ Consideramos que este interés multidisciplinar del que es motivo la naturaleza humana debería ser heredado también por la libertad, ya que siendo esta última un objeto de reflexión históricamente característico de la filosofía, debería serlo también de la

³ Singer P. “Una izquierda darwiniana para hoy y mañana”. En, *Una izquierda darwiniana. Política, evolución y cooperación*. Barcelona. Crítica. Trad. castellana A. J. Desmonts. 2000, pp. 86.

⁴ Palma H. “El problema de la “naturaleza humana” en los estudios sobre la sociedad”. En, Palma H., Pardo R. *Epistemología de las Ciencias Sociales*. Bs. As. Biblos, 2012, pp. 177-222.

biología ya que es de importancia discernir cuál es la condición de posibilidad de esa libertad en el humano en el territorio que definen los límites dados por su propia biología, en forma complementaria a los límites que impone el contexto social y la cultura.

Sostenemos que es posible comprender, a punto de partida de la biología (y en particular de la biología cerebral), cuáles son las condiciones materiales inherentes al propio sujeto humano indispensables para que existan en él conductas libres. Nótese también que los límites que imponen el contexto social y la cultura sobre la efectiva existencia de conductas libres en el ser humano podrán ser vistos simultáneamente como límites que se ejercen sobre aquellos mecanismos biológicos que de alguna manera son los que posibilitan finalmente la existencia de estas conductas. La comprensión de estos aspectos vinculados con la biología (y fundamentalmente de la biología cerebral) nos ayudará a ver a la naturaleza del ser humano desde una dimensión no tomada en cuenta por la biología en tanto disciplina científica, es decir la de la naturaleza humana en tanto propia de un ser ontológicamente libre. A través de esta comprensión no buscamos una mayor especificación acerca de lo que *debemos* hacer en relación a la libertad en cuanto seres morales y con ideales políticos (eso seguirá quedando en manos de la ética y la política y no de la biología), sin embargo, esta comprensión nos ayudará a estimar el costo que deberemos afrontar y la posibilidad de llevar a la práctica los ideales que tengamos acerca de la libertad.

En plan de comenzar a abordar el problema debemos mencionar que las nuevas tecnologías desarrolladas con el fin de estudiar la biología cerebral (neuroimágenes, estudios neurofisiológicos, neurogenética, etc.) han abierto nuevos desafíos con respecto a la interpretación de los datos aportados por las mismas, la relación que guardan con la interpretación de las conductas observadas en los individuos y, en relación a lo que venimos señalando, una más precisa definición de lo que entendemos por naturaleza humana.

- **Preguntas**

Como mencionáramos al comienzo de esta introducción al centrarnos en el problema de la libertad, asumimos que ella es inherente a la propia naturaleza biológica humana.⁵

En base a esta afirmación nos formulamos una pregunta principal que es si puede la filosofía en conjunto con las ciencias de la naturaleza, y en particular la neurociencia, mejorar nuestra comprensión acerca de la libertad en el ser humano. Para responder esta pregunta creemos que es importante definir desde la filosofía qué se entiende por *determinismo* y si hay alguna forma del *determinismo* que sea compatible con la libertad; y desde las ciencias de la naturaleza, considerando que los seres humanos somos seres biológicos dotados con un cerebro, qué concepción epistemológica acerca del cerebro, su estructura funcional y su historia evolutiva, ofrece el modelo explicativo más adecuado al problema de la libertad en el ser humano. Finalmente, considerando que la libertad ha sido y sigue siendo un problema de incumbencia propio de la filosofía, y partiendo del supuesto que la libertad es una condición propia de los seres vivos dotados de una organización neural como es la de los seres humanos, nos preguntamos si la *neuroética* puede ser la disciplina encargada de articular los conocimientos surgidos a partir de la neurociencia con las interpretaciones propias de la filosofía en relación con el problema de la libertad.

- **Incumbencia de la ciencia y filosofía en el estudio de la libertad**

Por lo tanto, la incumbencia en relación al tema de la libertad que veríamos compartida entonces por la filosofía y la biología (o más específicamente la neurobiología) plantearía el desafío epistemológico de articular esfuerzos entre ambas disciplinas. Pretender hoy filosofar acerca de la libertad prescindiendo de la esencia material biológica sobre la que se asienta nuestra condición de seres humanos parecería ser a primera vista un intento por disociar en términos dualistas nuestra esencia como

⁵ (Del lat. *inhaerens*, -*entis*, part. act. de *inhaerēre*, estar unido). Que por su naturaleza está de tal manera unido a algo, que no se puede separar de ello. Real Academia Española. *Diccionario de la Lengua Española*. 22º Ed. Versión digital. (1284737042/**<http://www.rae.es/>. Consultado el 07/02/2011). *Inherencia*: Según muchos autores escolásticos, el inherir (*inhaerere*) es el existir en algo. (Ferrater Mora J., *Diccionario de Filosofía*. Barcelona. Ariel. 2004 , pp. 1845.)

tales (nos referimos específicamente al intento de considerar a mente y cuerpo como dos entidades separadas pero en un sentido *animista*; en otras palabras, una mente inmaterial libre actuaría sobre el cuerpo pero no a la inversa).

Si asumimos que efectivamente somos capaces de experimentar la libertad en nuestros actos, porque de hecho experimentamos actos voluntarios a diario, entonces la neurociencia debería ser capaz de elaborar una concepción acerca del cerebro que admitiera la posibilidad de la libertad en el ser humano y a su vez, algún tipo de explicación de la misma a partir de la *teoría de la evolución* que es la teoría a partir de la cual la biología y la neurobiología siguen estructurando su propio desarrollo y pensamiento.

El filósofo Daniel Dennett ha teorizado extensamente acerca de varios de los puntos antes mencionados, por lo tanto tomaremos su pensamiento como punto de partida para desarrollar en nuestro trabajo algunas respuestas posibles a las preguntas que nos hemos formulado.

En relación al tópico de cómo reunir a la ciencia con la filosofía en un tema complejo como el de la libertad, Dennett señala que el trabajo del filósofo debe clarificar y unificar las distintas perspectivas acerca del universo, que surgen a partir de la filosofía y de las ciencias naturales, en una visión unificada de éste. Para la filosofía naturalista, que él representa a través de su pensamiento, las investigaciones filosóficas no son superiores ni previas a las investigaciones de las ciencias naturales, sino que van asociadas a dichos proyectos.⁶ Deberemos determinar cuáles son los alcances de la visión naturalista para acceder a una comprensión más amplia acerca de qué es la libertad.

La filosofía de la biología puede brindar un marco de análisis adecuado en cuanto a la interpretación de la libertad como una característica inherente a la propia naturaleza biológica del ser humano. Este marco de análisis halla sustento en la *Teoría de la Evolución*, principal teoría biológica con la que contamos en la actualidad e hilo

⁶ Dennett D. “La corazonada zombi: ¿el fin de una intuición?”. En, *Dulces sueños. Obstáculos filosóficos para una ciencia de la consciencia*. Bs. As. Katz. Trad. cast. Julieta Barba y Silvia Jawerbaum. 2006, pp. 15-38.

conductor que estructura todo el pensamiento biológico contemporáneo.⁷ Daniel Dennett como filósofo de la biología y de la mente, es un ferviente defensor de esta teoría y se ha propuesto utilizarla como recurso intelectual para justificar la existencia de la libertad en el marco de la condición biológica del ser humano.

- **Libertad y determinismo**

La idea de la existencia del determinismo en el mundo físico, y por extensión en el mundo de los seres vivos, ha llevado a muchos pensadores a descartar la posibilidad de existencia de una verdadera libertad. Esta situación deja planteada la necesidad de rever qué es el determinismo y si existe una incompatibilidad real entre éste y la existencia de la libertad.

Si tomamos en cuenta la definición de Van Inwagen, mencionada por Dennett ⁸, el determinismo consiste en la tesis según la cual en cada momento dado hay exactamente un único futuro físicamente posible. El error surge, según Dennett, cuando tratamos a los átomos que constituyen la materia “como pequeñas personas que hacen cosas”. ⁹

Esto parte de hacer participar al mundo más amplio de la física, de las categorías que aplicamos a los agentes biológicos productos de la evolución, como es el caso del ser humano. El mundo en el que vivimos es el mundo de la *acción*, y cuando tratamos de imponer las nociones de este mundo al mundo de la física inanimada nos creamos un problema que con toda facilidad puede inducirnos a error. Entonces, aunque pensásemos en términos del determinismo físico, ¿por qué el nivel de explicación biológico-neurobiológico no podría admitir la existencia de conductas libres? ¿No estaría este nivel también orientado a la *acción* en cuanto proveedor de diseños que la posibilitarían?

⁷ John Dupré menciona que el término “teoría de la evolución” suele usarse para hacer referencia a un conjunto de proposiciones muy generales, siendo el postulado central del pensamiento evolutivo aquel que sostiene que la vida evolucionó sobre la faz de la tierra. A través de dicha evolución, las formas más simples derivaron en las formas complejas, compartiendo la gran mayoría de las formas de vida antecesores comunes. La idea fundamental sobre la que se sustenta este argumento es la de la descendencia con modificación. (Dupré J. “Qué es la teoría de la evolución”. En, *El legado de Darwin. Qué significa hoy la evolución*. Bs. As. Katz. Trad. Cast. Mirta Rosenberg. 2006, pp. 27-47.)

⁸ Dennett D. “Una herramienta para pensar el determinismo”. En, *La evolución de la libertad*. Barcelona. Paidós. Trad. Ramón Vilà Vernis. 2004, pp. 41.

⁹ *Idem* anterior, pp.42.

- **La libertad y la relación mente-cerebro**

Por otro lado, ¿de qué manera el dualismo mente-cuerpo puede abonar a la idea del determinismo? Si se interpreta que *yo* soy algo distinto a mi cerebro y a su vez mi cerebro es el responsable de mis conductas, en ese caso *yo* (mi mente, mi alma, mi espíritu o como queramos llamarle) dependeré en todos mis actos de algo distinto a mí mismo, es decir de mi *cerebro*, y por lo tanto no seré libre. Si consideráramos en cambio que *yo*, en realidad, *soy* una propiedad emergente de una cosa compleja llamada cerebro (lo cual no implicaría la inexistencia de la mente como tal –mencionemos al pasar que de hecho experimentamos todo el tiempo fenómenos mentales-), ¿cuál sería entonces la forma de justificar la posibilidad de ausencia de libertad? , ya que de hecho la experimentamos a diario (cuando elegimos hacer esto o aquello) salvo que determinadas circunstancias contextuales nos lo impidan. Partiendo de esa base, si la libertad fuera entonces un elemento constituyente de seres biológicos como los humanos, siendo éstos fruto de la evolución, entonces la libertad debería ser también fruto de la historia evolutiva del ser humano (como sostiene Dennett).

Adoptamos por lo tanto la óptica según la cual, los *hechos* psíquicos y los físicos no pertenecen a conjuntos de *hechos* sobre *cosas* diferentes.¹⁰

- **Libertad y neuroética**

Caracterizar a la libertad en el ser humano, entre otras caracterizaciones posibles, como una *libertad de elección*, tiene importantes implicaciones éticas al ser la condición necesaria para que cada individuo sea tomado en cuenta como personalmente responsable. Siendo las conductas libres un producto directo del funcionamiento cerebral y siendo la responsabilidad una dimensión ética fundamental de las conductas humanas, será necesario por lo tanto incorporar a la neuroética al debate acerca de la evolución de la libertad en el ser humano.

¹⁰ Para Mahner y Bunge, *hecho* es que una *cosa* esté en un *estado*. Una *cosa* es un objeto concreto o material (el cerebro por ejemplo) y el *estado* de una cosa en un tiempo dado está determinado por la totalidad de las propiedades de esa cosa en un cierto tiempo. En nuestro caso entonces, el cerebro (en tanto objeto material) podría adoptar distintos *estados* en tanto conjunto de propiedades *emergentes* (ver más adelante) en un tiempo dado. Los *hechos* psíquicos y los físicos podrían ser parte de las propiedades emergentes que constituyen el *estado* de una *cosa* compleja llamada cerebro. (Mahner M., Bunge M., “Fundamentos ontológicos”. En, *Fundamentos de Biofilosofía*. Méjico. Siglo Veintiuno. Trad. cast. Mario Moldes. 1997, pp. 17-68.)

En relación a la neuroética, la filósofa sueca Kathinka Evers menciona que ésta trata acerca de los beneficios y los peligros potenciales de las investigaciones modernas sobre el cerebro, y además se interroga acerca de la conciencia, el sentido de sí y sobre los valores que el cerebro desarrolla.

Para Evers la neuroética se divide en:

- A) *Aplicada*: Se centra en problemas prácticos como son aquellos problemas éticos que surgen a partir del uso de las técnicas de neuroimágenes, el uso de los fármacos mejoradores cognitivos y de los neuropsicofármacos.
- B) *Fundamental*: Es la que se interroga acerca de la manera en que el conocimiento de la arquitectura funcional del cerebro y de su evolución puede profundizar nuestra comprensión de la identidad personal, de la conciencia y de la intencionalidad, lo que incluye el desarrollo del pensamiento moral y el juicio moral. Podemos agregar aquí la profundización de la comprensión acerca de las características que adopta la libertad humana, eje de nuestro trabajo.

Evers elabora parte de su cuerpo conceptual en neuroética a partir de ciertas ideas sobre la libertad, comunes en ciertos aspectos con las ideas de Dennett en relación a este tema. Para Evers (y también para Dennett), la experiencia de la libertad no es una estructura contingente, sino que por el contrario, forma parte de nuestra constitución biológica. La libertad, para esta autora, no es una construcción ficcional, sino que se trata de una estructura neuronal fundamental. Como ya mencionáramos, la importancia que tiene el punto de la libertad para la neuroética se basa en que es una condición necesaria para ser personalmente responsables, y la responsabilidad personal es una noción a cuyo alrededor están construidas todas las sociedades.¹¹

- **Selección de ciertos datos científicos de utilidad para el debate acerca de la evolución de la libertad**

Como venimos sosteniendo, es nuestro interés establecer una concepción de la libertad sobre la base de fundamentos filosóficos y científicos. En relación a estos últimos es que consideramos necesario presentar ciertas ideas desarrolladas en el campo de la neurociencia acerca de los distintos modelos cerebrales que sirvan para llegar a

¹¹ Evers K. “El cerebro responsable. El libre albedrío y la responsabilidad personal a la luz de las neurociencias”. En, *Neuroética*. Bs. As. Katz. Trad. cast. Víctor Goldstein. 2010, pp. 73-74.

una mayor comprensión de los actos libres como el producto emergente de una función cerebral aparecida en el transcurso de la evolución. Por esto se tomarán en consideración ciertos datos neurocientíficos que guarden relación con los problemas que venimos detallando. En tal sentido nos proponemos, por ejemplo, describir los fundamentos epistemológicos de la *epigenética*, como campo del conocimiento derivado de la genética, que sirve de fundamento teórico para el estudio de las interacciones simbióticas que se producen entre genes y medioambiente y que dan como resultado un fenotipo actual.

Con respecto a la pregunta acerca de qué concepción del cerebro, su estructura funcional y su historia evolutiva, ofrecen un modelo explicativo más adecuado que contribuya a la comprensión del problema de la libertad en el ser humano, creemos que es necesario hacer hincapié en la visión que ofrece el *neuroconstructivismo*. Gran parte de la evidencia científica que mencionaremos en el actual trabajo se basa en las investigaciones llevadas a cabo por los distintos grupos de científicos en el campo de la neurociencia del desarrollo que abonan a las ideas neuroconstructivistas en el sentido de ver al desarrollo como una co-construcción entre biología y cultura.

- **Hipótesis y objetivos**

La hipótesis que sostendremos a lo largo de nuestro trabajo es la siguiente: *Que las conductas del ser humano sean una propiedad emergente de su cerebro, no implica para el individuo ausencia de libertad en sus actos, porque es la propia biología del cerebro humano la que, como resultado de su propia evolución, admite la posibilidad de experimentar conductas libres.*¹²

Nos hemos fijado los siguientes objetivos:

¹² Tomamos en consideración la definición de *emergencia* mencionada por Mahner y Bunge según la cual una propiedad es emergente cuando siendo una propiedad de una totalidad, ésta no es poseída por ninguno de sus componentes. Por ejemplo el estar consciente es propiedad emergente de una cosa compleja (un *sistema*) como lo es un cerebro humano pero no es una propiedad poseída por un componente aislado de dicho cerebro como es el caso de una neurona. (Mahner M., Bunge M., *Fundamentos de Biofilosofía. Op. cit.*, pp. 46-48)

Con respecto a la definición de *sistema* estos autores mencionan que: “Cuando dos o más cosas se juntan e interactúan fuertemente de una manera específica constituyen un sistema, esto es, una cosa compleja que posee una estructura definida”. (*Idem* anterior, pp. 40)

- explorar, presentar y analizar qué es el *determinismo* en el contexto general de la filosofía y más particularmente en el pensamiento del filósofo Daniel Dennett;
- explorar, presentar y analizar los argumentos que da Dennett a favor de una caracterización de la libertad como inherente a la estructura biológica del cerebro humano;
- explorar, presentar y analizar los argumentos que da Dennett a favor de la caracterización de la libertad como producto de la evolución;
- analizar, a la luz de los desarrollos teóricos de Dennett, las dificultades que presenta el dualismo mente-cerebro al momento de pensar el problema de la libertad en un ser biológico como es el caso de los seres humanos;
- presentar algunos modelos que la neurociencia viene construyendo en relación a la arquitectura funcional del cerebro y analizar qué tipo de sustento y articulación teóricos y empíricos pueden brindar a la concepción filosófica de libertad elaborada por Dennett;
- analizar cuáles son las implicaciones *neuroéticas* de una comprensión *naturalista* de la libertad fundada en una conceptualización evolucionista del desarrollo del cerebro en el ser humano y de la propia libertad.

1. El determinismo y la posibilidad de la libertad

El problema clásico de la libertad, estudiado y debatido intensamente a lo largo de la vasta historia del pensamiento filosófico occidental, permite plantear entre otras tantas, una pregunta que Dennett formula en los siguientes términos: ¿la constitución del mundo es tal que nos permite tomar decisiones genuinamente libres y responsables?

Sostenemos, en forma casi intuitiva, que somos seres libres. Sin embargo, esta intuición no parecería contemplar la posibilidad de que esa libertad sea en realidad una característica esencial del ser humano en tanto parte de un mundo material y como consecuencia de su constitución biológica específica.

Si realmente somos seres libres y al mismo tiempo seres regidos por leyes naturales compartidas por el conjunto de los seres humanos (y algunas de ellas también por el resto de los seres vivos), podríamos pensar a la libertad como un hecho que es fruto de nuestra historia evolutiva natural.

Hemos mencionado en la introducción que históricamente hemos presenciado el surgimiento de ideas que han intentado justificar la existencia de una mente separada de la realidad material de nuestro cerebro y nuestro cuerpo y que de alguna manera dirige la conducta humana. Quienes sostienen la existencia de una mente con estas características, sostienen a su vez, que si este tipo de dualismo mente-cuerpo no existiera, la mente dependería enteramente de los vaivenes de la física que rige nuestros cuerpos; esto determinaría de tal manera nuestras conductas que haría imposible el hecho de poder experimentar la libertad. Esto hace necesario revisar cuáles son los verdaderos alcances de ciertas ideas acerca del determinismo.

Para Dennett, aquellos que sostienen que en realidad somos *almas* capaces de desafiar las leyes de la física y que habitan y controlan nuestros cuerpos materiales (es decir un dualismo de tipo *animista*), no conciben la idea de que en realidad seamos, en tanto seres humanos libres, un producto emergente de nuestros cerebros. Este hecho podría tener para ellos implicaciones tan terribles como lo es la posibilidad de que verdaderamente no seamos libres. Es decir que Dennett plantea a este respecto un monismo (en el sentido de asumir la existencia de una sola entidad) de tipo materialista. A su vez afirma que nuestras aspiraciones como seres morales, o lo que podemos entender y fijarnos como deber, no dependen en absoluto de si nuestras mentes obedecen o no a unas leyes físicas enteramente distintas del resto de la naturaleza.

Entre los seres vivos somos los únicos que hemos podido comprender (o hemos hecho al menos el intento) lo que somos y llegar a formularnos preguntas acerca de nuestra propia condición. De estas inquietantes preguntas, la ciencia nos viene respondiendo que somos un ensamblaje de millones de células de miles de tipos distintos. Asumimos que cada una de nuestras células representa un mecanismo inconsciente, una especie de *microrobot* (aplicamos aquí la analogía a la que recurre Dennett) en buena parte autónomo. Cada conjunto de millones de células (algunas de ellas neuronas) se integra en un sistema notablemente eficiente capaz de generar un *yo consciente*, una *mente*. Para Dennett, nuestros valores tienen poco que ver con los

limitados objetivos de las células que nos componen. Sin embargo, el hecho de pensar que la variedad de objetivos que perseguimos en nuestras vidas se deba a un elemento extra corpóreo llamado *alma* no se ve apoyado por ningún hecho que haya sido posible aprender a través del conocimiento de nuestra biología en general y de nuestros cerebros en particular. Las diferencias entre las personas se deberán entonces a las diferentes formas de “articulación” que se den entre sus particulares conjuntos de células, como producto del crecimiento y la experiencia.¹³ Esto no implica bajo ningún punto de vista negar la existencia de la consciencia. En este sentido creemos que, al igual que Dennett, debemos evitar caer en *eliminativismos ingenuos* en lo que respecta a la vida mental subjetiva, en el sentido de eliminar la consciencia del discurso y de la investigación científica (como en su momento propusieron los seguidores del *conductismo*). Ya que somos conscientes y las personas que nos rodean también lo son, esas células de las que estamos formados efectivamente deben ser capaces de generar de alguna manera un yo consciente. Pero como tampoco nos planteamos caer en un *cognitivismo ingenuo*¹⁴, nos preguntamos: ¿Cómo podrá ser esto posible? ¿Qué forma de articulación deberán adoptar los millones de células que componen nuestros cerebros para poder generar ese yo consciente? ¿De qué manera nuestra historia evolutiva ha actuado a lo largo del tiempo para permitir el surgimiento de la consciencia? De la misma manera que nos preguntamos acerca de la consciencia, debemos preguntarnos también de qué manera estos conjuntos de células han podido conferirnos las notables capacidades que poseemos como humanos, entre ellas, la capacidad de experimentar la libertad.

Dennett, en relación con posibles implicaciones éticas (que en nuestro caso definiremos como neuroéticas por el lugar que le reconocemos al cerebro en todo este problema), afirma que la comprensión de la libertad puede clarificar algunas de nuestras ideas acerca de la culpa y el castigo, y el papel que debe desempeñar la educación moral.¹⁵ En la misma dirección, Evers menciona, que todo sistema de normas que apunte a establecer cómo actuar de manera adecuada presupone que los seres humanos

¹³ Dennett D. “Libertad natural”. En, *La evolución de la libertad*. Barcelona. Paidós. Trad. Ramón Vilà Vernis. 2004, pp. 17.

¹⁴ Evers menciona que las ciencias cognitivas desarrollaron la teoría del *funcionalismo*, según la cual la mente podría ser comparada con una máquina. Se pensaba que las funciones inteligentes realizadas por diferentes máquinas (orgánicas o no) reflejaban procesos subyacentes idénticos. Los funcionalistas mostraron poco interés por las ciencias del cerebro, pensando que la organización de la mente podía ser estudiada sin hacer referencia al material que lo produce (Evers K. “Cuando la materia se despierta. El espíritu abierto y sus enemigos”. En, *Neuroética. Op. cit.*, pp. 58)

¹⁵ Dennett D. “La libertad natural”. En, *La evolución de la libertad. Op. cit.*, pp. 37.

tienen alguna capacidad de controlar voluntariamente (y libremente también) su comportamiento o en cierta medida influirlo. En ausencia de tal capacidad emergente del funcionamiento cerebral no tendría ningún sentido hacer recomendaciones o establecer prescripciones.

No deberíamos temer a las explicaciones naturalistas acerca de la libertad y de nuestra conducta en general, en la medida que tengamos la lucidez de no caer en explicaciones forzadas que pierdan de vista la complejidad del asunto, y mientras podamos percibir con claridad las limitaciones que este modelo explicativo implica. El reconocimiento de estos límites podría ayudar a elaborar a futuro nuevas y mejores explicaciones.

Dennett propone ver en la libertad un producto evolutivo reciente de las interacciones humanas; esta visión, afirma, permitirá establecer una descripción “unívoca, estable, coherente y empíricamente fundada” de la libertad.¹⁶

Podríamos entonces decir que la libertad, entendida a partir de la biología, no sería ni más ni menos que una condición evolutivamente fundada presente en una enorme cantidad de organismos vivientes que tienen la capacidad de aprender conductas y evaluar alternativas de decisión. Sin embargo, en el caso específico del ser humano y como producto de su propia evolución, esta capacidad se halla significativamente más desarrollada que en el resto de los seres vivientes y en gran parte se pone en evidencia a través de experiencias conscientes (si bien este punto acerca de la consciencia y la libertad es foco de debate actual en la neurociencia –ver una mención de este debate en las conclusiones finales de este trabajo-).¹⁷

Sostenemos que el definir las características naturales de la libertad no implicará, al menos bajo nuestra óptica, desterrar la discusión ideológica acerca de la libertad como co-construcción bio-social. Sin lugar a dudas, los contextos sociales determinan la

¹⁶ *Idem* anterior, pp. 28.

¹⁷ Dennett en su obra, “La evolución de la libertad”, no adhiere específicamente a ninguna definición en particular acerca de la libertad sin embargo al final de su libro hace mención de la definición dada por Nicholas Maxwell quien afirma que la libertad es “*la capacidad de conseguir lo valioso en una amplia variedad de circunstancias*”. A su vez resalta que si bien esta definición puede ser considerada tan buena como cualquier otra, es oportuna su mención pues deja abierta la cuestión acerca de qué es lo valioso y en este sentido hace referencia a una capacidad única en el ser humano de poder reconsiderar sus convicciones más profundas sobre aquello que da valor a la vida. En este sentido se establece una clara diferencia entre los posibles grados de libertad presentes en el ser humano y el resto de los animales. (Dennett D. “La libertad natural”. En, *La evolución de la libertad. Op. cit.*, pp. 337).

existencia de mayor o menor libertad, y la historia dictatorial y represiva vivida en décadas pasadas en nuestro país y Latinoamérica así lo certifican. El punto es resaltar la necesidad de definir en qué medida nuestra constitución biológica, como parte de nuestra identidad como personas, nos hace seres proclives a ser libres y por lo tanto a luchar por crear y conquistar las condiciones sociales favorecedoras de esa libertad.

La exposición y análisis de estos pensamientos, podrán ayudar a alejar la idea simplista sostenida por algunos intelectuales de identificar a los puntos de vista innatistas, naturalistas, o darwinianos con posturas ideológicas exclusivas de derecha.¹⁸

A través de este análisis creemos que podremos reubicar a la discusión acerca de la naturaleza biológica humana dentro del contexto de las explicaciones necesarias para comprender por qué somos, en tanto seres humanos, seres ontológicamente libres más allá de las circunstancias sociales y políticas en las cuales nos toque en suerte o voluntaria y libremente vivir.

2. Definiciones de determinismo y causalidad en filosofía

Son múltiples los usos que se han hecho en la literatura filosófica del término “determinismo”. Habiendo explicitado como uno de los objetivos de nuestro trabajo el análisis del pensamiento de Daniel Dennett en relación a este tema, resulta de particular importancia comenzar presentando algunas definiciones generales sobre cuestiones vinculadas con el determinismo que nos brinden un marco conceptual para luego abordar de lleno la exposición acerca de las ideas de este filósofo. Para esbozar este

¹⁸ En este sentido, el caso de un intelectual como Noam Chomsky, enrolado dentro de una tradición de pensamiento libertario y de izquierda, brinda otro ejemplo acerca del universo de pensadores que tienen la voluntad de encontrar explicaciones naturalistas que justifiquen esa tendencia del ser humano a ser libre. (Bricmont J., Franck J. (Coordinadores) “Sobre la naturaleza humana, el cambio social y la ciencia”. En, Chomsky. (Tomo I): *Teoría Lingüística y Procesos del Lenguaje. Ciencias Cognitivas y Filosofía del Espíritu*. Madrid. Editorial Popular. Trad. Miguel Sautié. 2010, pp. 56.). Otro ejemplo digno de mención es el del bioeticista australiano Peter Singer quien propone la creación de una *izquierda darwiniana*: “Puesto que “ser de izquierda” quiere decir tener ciertos valores, y puesto que la teoría de Darwin es una teoría científica, la imposibilidad de deducir valores a partir de hechos significa que la evolución no tiene nada que ver con la izquierda ni con la derecha. Por lo tanto, tan fácilmente puede existir una izquierda darwinista como una derecha darwinista.” (Singer P. Una izquierda darwinista. Dendra Médica. Revista de Humanidades. La traducción es de Marianela Santoveña y ha sido cedida por la revista hispanomejicana “Letras Libres”. 2009; 1:65-66).

marco conceptual tomaremos como referencia inicial algunas ideas del filósofo Mario Bunge presentadas en su libro sobre la causalidad.¹⁹

Bunge propone inicialmente hacer una diferenciación entre tres términos: *causación*, *principio causal* y *determinismo causal*, o *causalismo*. Con respecto a la *causación*, este término hace referencia a una conexión causal en general y a todo nexo causal particular. Se menciona como ejemplo del primer sentido a la relación causal particular que podemos establecer entre la presencia de llamas en general y las quemaduras que ellas produzcan; y como ejemplo del segundo sentido, a la relación causal entre una llama particular y una quemadura particular que ella produzca. En este caso nos encontraríamos frente a una *categoría*, correspondiente al vínculo causal.

En el segundo caso, se hace referencia al *principio causal*, o *principio de causalidad*. En este caso se hace alusión a un posible enunciado de la *ley general de causación*, que Bunge resume en la proposición, “la misma causa siempre produce el mismo efecto”.²⁰ Bunge aclara que será conveniente restringir la denominación de “*ley causal*” a enunciados particulares de la determinación causal como se podría ver en el caso del ejemplo antes mencionado: “Las llamas invariablemente causan quemaduras en la piel humana”.²¹

Por último, se hace mención del *determinismo causal* o *causalismo* en tanto doctrina que afirma la validez universal del principio causal. Bunge, menciona en este caso varias formulaciones que se han hecho en relación al núcleo de esta doctrina: “Todo tiene una causa”; “nada sucede en el mundo sin una causa”; “nada puede existir ni dejar de existir sin una causa”; “todo lo que llega a ser, nace por obra de alguna causa”; “cuanto tiene comienzo debe tener alguna causa”.²²

En otras palabras, para Bunge se podría dar una relación entre estos tres términos que se podría formular de la siguiente manera: el *principio causal* enuncia a través de la *ley causal* la forma del vínculo causal (*causación*), en tanto que el *determinismo causal* afirma que todo ocurre de acuerdo con dicha *ley causal*.

¹⁹ Bunge, M. “Causación y determinación, causalismo y determinismo”. En, *La Causalidad. El principio de la causalidad en la ciencia moderna*. Buenos Aires Sudamericana, 1997, pp. 17-55.

²⁰ *Idem* anterior, pp. 18.

²¹ *Idem* anterior.

²² *Idem* anterior.

Bunge menciona además la diferencia que se puede establecer entre *causación* y *determinación*. Reconoce tres sentidos fundamentales de *determinación*. El primero es el de *propiedad* o *característica*; el segundo es el de *conexión necesaria*; y el tercero es el de *proceso*, es decir, la forma a través de la cual un objeto cualquiera adquiere sus determinaciones en el sentido primeramente expresado. Yendo al primer caso, *determinación* actuaría como sinónimo de *característica* tanto cualitativa como cuantitativa. En este sentido, “determinado” se refiere a aquello que posee características definidas y que por lo tanto, en cuanto descripción de algo, puede plantearse como contrapuesto a “vago”. Bunge menciona en este caso, el ejemplo de Claude Bernard, cuando éste, en su *Introducción al estudio de la medicina experimental*, llama “*indeterminados*” a aquellos hechos reunidos sin precisión y mal definidos que constituyen verdaderos obstáculos para la ciencia.²³

Sin embargo, en el caso de la ciencia, el segundo sentido mencionado parecería ser el de uso más frecuente, es decir aquel que ve a la determinación como *conexión constante* y *unívoca* entre cosas o acontecimientos, así como entre objetos ideales. Se mencionan como ejemplo en este caso a las llamadas máquinas determinadas e indeterminadas. En el primer caso, se hace referencia a aquellas máquinas que siguen cursos regulares y reproducibles, y por ende, absolutamente predecibles (en nada parecidas a las entidades biológicas). En el segundo de los casos, se hace referencia a máquinas cuyos estados sólo podrían determinarse en forma estadística (estos estados guardan relación con aquellos que son posibles de ser encontrados en los seres vivos, y entre ellos obviamente los seres humanos, al menos en relación a ciertas características cuantificables). Por lo tanto, si por “necesario” entendemos lo que de constante y unívoco hay en una conexión, entonces deberemos entender efectivamente a la determinación como *conexión necesaria*, en tanto segundo concepto posible.

Resulta interesante un caso matemático mencionado por Bunge, que sirve para ejemplificar la presencia de distintos niveles de determinación. La ecuación “ $X - 1 = 0$ ” se llama *determinada* porque tiene una solución única (es decir, $X = 1$). En cambio la ecuación “ $X + Y - 1 = 0$ ” se llama *indeterminada*. En este caso, el problema (si bien muestra una rígida interdependencia entre X e Y) no se resuelve de forma única, ya que hay infinitas respuestas posibles y todas siguen la ley: “ $X + Y - 1 = 0$ ”. En este caso,

²³ *Idem* anterior, pp. 23.

Bunge menciona que sería mejor llamar a estas ecuaciones *parcialmente determinadas* o *incompletamente determinadas* en contraposición a las ecuaciones del tipo de la previa, que son *plenamente determinadas* o *completamente determinadas*.

Bunge sostiene que las conexiones constantes y unívocas no son forzosamente causales. Por lo tanto el determinismo no implicaría necesariamente la presencia de causalidad (un punto que como veremos más adelante, Dennett se encargará también de resaltar). Si tomamos en cuenta a las ciencias de la naturaleza o las sociales, variables como X e Y pueden simbolizar propiedades de objetos concretos y una función que relacione ambas variables como puede ser el caso de $Y = f(X)$ puede estar designando relaciones entre cualidades o intensidades de cualidades. Tomemos por ejemplo el caso de la dilatación térmica de una varilla metálica. Esta se produce aproximadamente de acuerdo con la siguiente ley:

$$L(t) = L(0) (1 + \alpha t)$$

Donde $L(0)$ representa la longitud de la varilla a la temperatura $t=0$, y α designa el coeficiente de dilatación térmica. Esta ley puede ser considerada como ejemplo del *principio causal*, es decir como la transcripción matemática de la *ley causal* que indica que el calor provoca la dilatación de los metales. Bunge se propone poner a prueba esta interpretación causal de la fórmula, para ello propone escribirla de la siguiente forma matemáticamente equivalente:

$$\alpha t = \frac{L(t) - L(0)}{L(0)}$$

El segundo miembro representa la dilatación relativa. El primero, αt , contiene la intensidad de una cualidad, la temperatura t , perteneciente tanto al *agente* (el fuego por ejemplo) como al *paciente* (la varilla); pero además contiene a α , coeficiente indicador en este caso de una propiedad termo-elástica (es decir una disposición) característica del trozo de metal y que por lo tanto nada tiene que ver con la naturaleza específica del agente extrínseco (el fuego, por ejemplo) que produce el efecto dilatador. Por lo tanto, mientras el segundo miembro de la relación representa el efecto (en este caso la dilatación), el primero no representa la causa (el calentamiento), o al menos no lo hace en forma satisfactoria.

Por lo tanto, la ley expresada previamente es una relación plenamente determinada (constante y unívoca). Es decir que representa por un lado una conexión necesaria entre las cualidades de longitud (L) y de temperatura (t), y por otro lado representa la disposición a la dilatación térmica (α); sin embargo no refleja la conexión causal entre el agente calefactor y el efecto que el mismo produce. Dennett señalará, según veremos más adelante, que existe la posibilidad que determinados hechos de la naturaleza simplemente no tengan causa.

Nótese que si consideramos en un sentido restringido al término *determinación*, podríamos verla como la posibilidad de cálculo y por lo tanto de previsión cuantitativa.

En el caso previo de la dilatación térmica de una varilla de metal, la ley enunciada nos permitirá predecir el valor $L(t)$, cuando $L(0)$, α y la temperatura t sean conocidos. Sin embargo, Bunge advierte que el significado de las leyes naturales no se reduce a la posibilidad de tomarlas como base de cálculos. Considerando que la *determinación* tiene tanto un carácter gnoseológico como ontológico, podemos afirmar entonces que si podemos predecir la intensidad de la propiedad y a partir del valor de la propiedad asociada x y a través de la relación $y = f(x)$, esto sólo ocurre porque tal relación matemática tiene su réplica objetiva y solamente en la medida en que la tenga. En el caso de las ciencias que trabajan con objetos concretos el interés no pasa por el cálculo en sí mismo, sino por aquel cálculo que se supone tiene algún tipo de relación aunque no más sea remota con sucesos y procesos reales.²⁴

Volvamos al tercer sentido de *determinación* mencionado por Bunge, en tanto proceso o modo de devenir. De lo visto previamente podemos concluir que el uso que se hace de la palabra *determinación* en ciencia tiene un significado muy restringido pues significa menos que determinación causal. Esto es así porque si bien denota conexión constante y unívoca (una característica propia del vínculo causal) carece del componente de la productividad. Este punto es de importancia porque, aunque parezca contradictorio, para el *indeterminismo* puede haber determinación en los dos primeros sentidos expresados por Bunge: el primero, el de *propiedad* o *característica* y el segundo, el de *conexión necesaria* (las cosas podrían tener características definidas pero las adquirirían en forma ilegal y por ende impredecible).²⁵ Sin embargo no hay

²⁴ *Idem* anterior, pp. 28.

²⁵ *Idem* anterior, pp. 29.

coincidencia en el tercer sentido. Entre las formas más simples de determinación en el sentido de la productividad, se cuenta la adquisición, por parte de los objetos concretos, de características cuantitativas sin la emergencia de nuevas cualidades, sino mediante una evolución continua. Este tipo de determinación es la que toma en cuenta el determinismo mecánico, que considera las cualidades como algo *fijo* y, por lo tanto, sólo toma en cuenta los cambios cuantitativos. Bunge menciona en particular la descripción hecha por Poincaré de este tipo de determinismo. Para este pensador, este tipo de determinismo considera que el universo se determina mediante un número n excesivamente grande de parámetros. Si los valores de esos n parámetros se conocen en un momento dado, al igual que sus derivados temporales, también pueden calcularse entonces los valores de esos mismos parámetros en un momento previo o uno posterior.

26

Sin embargo, Bunge aclara que no toda pauta de cambio se adapta al esquema mencionado previamente ya que las cosas pueden adquirir sus determinaciones en formas distintas de las previstas por la ciencia de la mecánica. Hay en el mundo cambios *cualitativos* además de cuantitativos (como veremos más adelante, la diferenciación que hará Dennett entre el nivel de la física y el nivel del diseño pondrá en evidencia la presencia de cambios cuantitativos dados para el primer nivel y otros cualitativos en el segundo, lo cual igualmente no negará la presencia del determinismo, pero nos obligará a reformular ciertas premisas acerca del mismo). De tal manera que el determinismo mecánico debería ser considerado una subclase de un determinismo más general.

Por lo tanto para Bunge, todo lo que hace falta para sostener el determinismo en sentido general es admitir la siguiente hipótesis:

“que los acontecimientos ocurren en una o más formas definidas (determinadas), que tales formas de devenir no son arbitrarias sino legales y que los procesos a través de los cuales todo objeto adquiere sus características se desarrollan a partir de condiciones preexistentes”²⁷

²⁶ *Idem* anterior, pp. 30.

²⁷ *Idem* anterior.

El pensamiento de Dennett nos ayudará a entender de qué manera vivir en un mundo determinista admite la posibilidad de grados de libertad crecientes para los seres vivos llegando a su máxima expresión en el caso del ser humano.

Es necesario que se mencione también el caso del *azar*. Para Bunge el azar también tiene sus leyes. La aparición de una *cara* al arrojar una moneda al aire, no es un acontecimiento ilegal ni surge tampoco de la nada sino que es el resultado *determinado* de cierta operación. El punto es que no estamos frente a un único resultado posible, por lo tanto no se trata de un resultado bien definido. Ahora bien, arrojar monedas para ver si sale cara o cruz es un proceso determinado ya que exige el cumplimiento de condiciones definidas (existencia de una moneda y de una persona o una máquina que la arroje, una superficie horizontal donde la moneda caiga, un campo gravitatorio, etc.). A su vez, el juego sólo puede producir caras o cruces y de acuerdo con una ley estadística según la cual el número de caras será casi igual al de cruces siempre que la moneda esté equilibrada. Por lo tanto, los juegos de azar no pueden ser utilizados para sostener el indeterminismo, pues los resultados finales proceden de condiciones definidas, según leyes también definidas. El problema que identifica Bunge es que los juegos de azar no siguen el tipo de ley newtoniano, sino que obedecen a leyes estadísticas, es decir que son *estadísticamente determinados*.

Sin el objetivo central de profundizar en conceptualizaciones físicas, lo cual nos alejaría del plano biológico que es el que hemos privilegiado, nos parece interesante, a la vez que ejemplificadora, la pregunta que se formula Bunge en relación a cómo actuará entonces la *teoría cuántica* en relación a la interpretación del determinismo. Para Bunge, si se toma en cuenta la presentación habitual de la teoría hecha por Bohr y Heisenberg, esta elimina la causalidad en lo que se refiere a los resultados de la observación, pues una misma situación física puede ser sucedida en forma impredecible por un gran número (usualmente infinito) de estados diferentes. De esta manera se restringe la forma newtoniana del determinismo según la cual todos los procesos físicos se reducen a cambios de lugar determinados por el estado de movimiento anterior y por fuerzas que obran desde afuera, y los recorridos de las masas puntuales afectadas son trayectorias definidas de modo preciso (plenamente determinadas) en el espacio-tiempo. Sin embargo la teoría cuántica sigue reteniendo una forma de determinismo que es el que surge de la determinación estadística. Por lo tanto, la interpretación usual de la

mecánica cuántica no acaba con las causas y los efectos, “sino con los nexos causales rígidos entre unas y otras”.²⁸

La mención que hemos hecho de ciertos conceptos generales acerca de la *determinación* y la *causalidad* son una introducción al problema más específico que encararemos en relación a la posibilidad de existencia de conductas libres en el hombre sobre la base del determinismo que ejercería nuestro cuerpo material y biológico, y más precisamente nuestro cerebro, en tanto elementos causales y determinativos de nuestras conductas.

3. *Daniel Dennett y la libertad natural*

Como hemos mencionado previamente, Dennett sostiene que existe una creencia muy difundida a lo largo de la historia que sostiene que somos agentes responsables porque somos almas o mentes inmateriales que habitan y controlan cuerpos materiales. Para muchos, los descubrimientos de la ciencia que ponen en duda estas ideas cuestionan nuestra condición de seres libres. El objetivo que persigue Dennett en su libro *La evolución de la libertad* es mostrar el error de esta idea.

Si bien, “somos un ensamblaje” de millones de células de distintos tipos, nuestros intereses y valores tienen poco que ver con los que guían a las células que nos componen.²⁹ Por otro lado nada de lo que hemos aprendido hasta ahora de nuestra biología en general y de nuestro cerebro en particular apoya la idea de la existencia de un elemento distinto a nuestro cuerpo.

Debido a que cada uno de nosotros somos conscientes de nosotros mismos y de lo que nos rodea (a excepción de los que padecen algún tipo de alteración en su estado de consciencia), esas millones de células de las que estamos conformados deben tener la capacidad de generar un yo consciente. Entonces, Dennett se pregunta, ¿cómo es que esos millones de células nos pueden conferir esas características que algunos atribuyen a la existencia de un alma separada del cuerpo?; ¿cómo se da la aparición de la libertad en nuestro planeta?; ¿de qué tipo de libertad hablamos?

²⁸ *Idem* anterior, pp. 33.

²⁹ Dennett D., “La libertad natural”. En, *La evolución de la libertad. Op. cit.*, pp. 16.

Si retomamos el pensamiento de los antiguos atomistas, debemos asumir que estamos compuestos por un sinnúmero de partículas regidas por leyes naturales. Para Demócrito, el encargado de desarrollar la teoría atomista en la Grecia antigua, el mundo no es tal como lo describen nuestros sentidos. Para el atomismo, los hombres, las plantas, sus conductas, etc. no tienen ninguna naturaleza. Es más, no existen, ya que según menciona Plutarco acerca de Demócrito:

“... cuando los átomos se aproximan uno al otro o se chocan o se entrelazan, los compuestos aparecen bajo la forma de agua o de fuego o de plantas o de hombres, pero en verdad las únicas cosas que existen son las que él llama formas indivisibles –no existe ninguna otra cosa-.”³⁰

Las leyes de la naturaleza que gobiernan a las formas indivisibles son las que *determinan* lo que ha de ocurrir en cada instante por lo cual erradican la posibilidad de que nuestras cosas personales (corazón, latidos, pensamientos, sentimientos, etc.) sean de otra manera. Ya no hay posibilidad de que estas cosas sean de un modo u otro.

“Si este determinismo es verdad, es una ilusión pensar que nuestras acciones tienen sentido, por más que parezcan tenerlo.”³¹

Es más, sería absurdo pensar que podríamos ser otra cosa distinta a la que de hecho somos, pues somos todo lo que podemos ser. No podríamos, por ejemplo, tampoco diferenciar entre una *capacidad*³² existente en un individuo para determinado tipo de acciones y el *desempeño* efectivo que dicho individuo tiene en un contexto específico. El desempeño pasado, actual o futuro serían los únicos posibles. No habría espacio para hacer o ser otra cosa distinta a lo hecho o lo que se es.

Habitualmente en nuestras vidas nos proponemos hacer todo lo que efectivamente *podemos* hacer. Sin embargo, ¿podemos hacer algo distinto de lo que terminamos

³⁰ Plutarco, Contra Colotes, Moralia 1111 a; DK 68 A 57. En Barnes J., “Los pensadores preplatónicos”, en Canto-Sperber, M, *Filosofía Griega*. Tomo I, *De Tales a Aristóteles*, trad. cast., Buenos Aires, Docencia, 2000, pp 87.

³¹ Dennett D. “La libertad natural”. *La evolución de la libertad*. Op. cit., pp.22.

³² Noam Chomsky señala:

“...cuando afirmo que una persona tiene la capacidad de hacer una cosa determinada en un momento dado, quiero decir que de acuerdo con su constitución física y mental en ese momento, no necesita de mayor instrucción, adiestramiento, ni desarrollo físico, etc. para hacer esa determinada cosa si encuentra las condiciones externas apropiadas.”

(Chomsky N. “La mente y el cuerpo”. En, *Reglas y representaciones*. México. FCE. Trad. Stephen Bastien. 2001, p. 12.)

haciendo, en cuyo caso, qué sentido tiene hacerlo? ¿Qué sentido tendría entonces tener algún tipo de aspiración o expectativa en cuanto a que los hechos fueran de una manera u otra y en cuanto a que nuestros esfuerzos fueran invertidos para que los hechos de la vida fueran de cierta manera? ¿Qué sentido tendrían la esperanza, el esfuerzo, el arrepentirse de un acto cometido, la culpa por haber cometido ese mismo acto, prometer hacer algo al respecto, proponerse mejorar la vez que viene, condenar al que cometió ese acto reprochable o elogiar a quien ha hecho bien las cosas?

Sin embargo para Dennett, más allá del determinismo en el mundo de la física, en el mundo de la acción no deberíamos recurrir a las mismas explicaciones porque de hecho siempre o casi siempre se presenta más de una opción al hacer un ser humano una cosa. Esto demuestra que si bien Dennett menciona y analiza el nivel de la física no espera encontrar en ella un aval a nuestra lectura de la realidad. Como veremos más adelante, para Dennett, el análisis del nivel físico no termina resolviendo el problema de la libertad en un mundo físicamente determinista, ya que no termina de explicar cosas que pasan al nivel que Dennett denomina del *diseño* (que sería el nivel equiparable al nivel biológico) donde efectivamente podemos comprobar la posibilidad de márgenes de libertad más allá de la presencia del determinismo físico. En el pensamiento de Dennett, como veremos más adelante, la explicación final vendrá de la mano de la biología y no del nivel físico. Sin embargo consideramos que la mención de éste último es útil para encarar el problema del determinismo a los distintos niveles en los cuales se ha identificado la presencia del mismo; en cada uno de éstos el determinismo aparece con características particulares ya que no será lo mismo la conceptualización del determinismo físico y del biológico (o genético).

Volviendo al nivel físico, por lo mencionado en el apartado anterior, la física cuántica ha diseñado una teoría a través de la cual se sostiene que en el nivel de la física subatómica rigen leyes distintas a las del nivel atómico. Estas *leyes indeterministas* abrirían la posibilidad de pensar en la existencia de un ser humano con genuinas posibilidades de tomar decisiones verdaderamente libres. Sin embargo, Dennett advierte sobre cierta limitación del *indeterminismo* como medio para explicar la presencia de la libertad en el ser humano. A este respecto menciona ciertas ideas de William James algunas de las cuales citaremos textualmente:

“El libre albedrío implica una novedad, el injerto en el pasado de algo no implicado en él. Si nuestros actos estuvieran predeterminados, si transmitiéramos simplemente el impulso de todo el pasado, los librearbitristas dicen: ¿de qué podríamos gloriarnos o culparnos? Seríamos “agentes” solamente y no “jefes”. ¿Dónde estaría, en tal caso, nuestra preciosa imputabilidad y responsabilidad?”

Frente a esta mención de las preguntas formuladas por los indeterministas, el propio James responde con las preguntas formuladas por los deterministas:

“¿Pero dónde estaría si fuéramos libres?, replican los deterministas. Si el acto “libre” significa una extraña novedad, que procede no de mí, el yo previo, sino ex nihilo, y simplemente se añade a mí, ¿cómo podría yo, este yo previo, ser responsable? ¿Cómo puedo yo tener carácter alguno permanente capaz de persistir el tiempo suficiente para ser recompensado con alabanza o reprobación? El rosario de mis días se desharía en *infinidad* de cuentas tan pronto como el hilo de la necesidad interna fuera suprimido por la absurda doctrina indeterminista”.³³

En este último caso lo nuevo, en tanto conducta libre, no estaría determinado por lo ya existente, su creación sería a partir la nada, lo cual nos eximiría de responsabilidad. Pero qué ocurriría, nos preguntamos, si ese yo anterior no se replicara en el futuro en forma determinista en el sentido exclusivamente *mecanicista* descrito por Bunge, y siendo condición necesaria y determinista de la existencia de mi yo actual, pudiera cambiar de tal manera que mi yo actual adoptara una forma *cualitativamente* nueva no fijada de antemano. ¿Por qué el determinismo no podría permitir la posibilidad de un yo futuro no fijado totalmente de antemano? Al menos la imprevisibilidad observada a diario en el mundo de la acción del ser humano haría pensar en esta posibilidad.

Contamos con la presencia de la libertad de la misma manera que contamos con que si soltamos una piedra la misma se dirigirá hacia el suelo. Sin embargo esa libertad, según Dennett, no es ni ha sido a lo largo del tiempo constante, sino que es fruto de la evolución y a su vez sigue aún evolucionando.³⁴ Es más, ha evolucionado como un producto reciente de las interacciones humanas y a tal punto se ha convertido en parte constituyente de nuestras propias vidas que sería difícil imaginarnos viviendo una vida sin libertad siendo aún *nosotros* mismos. Considerando efectivamente la libertad como

³³ James Willam, Conferencia tercera. “Algunos problemas metafísicos considerados pragmáticamente”. En, *Pragmatismo*. Madrid. Sarpe. Trad., Luis Rodríguez Aranda, 1984, pp. 107-108.

³⁴ Dennett D. “La libertad natural”. *La evolución de la libertad*. Op. cit., pp.25.

fruto de la evolución, retomamos entonces la pregunta de Dennett acerca de si será posible ofrecer una visión de la libertad humana empíricamente fundada. Para Dennett, la libertad es real, pero no es una condición de nuestra existencia como seres humanos previamente dada, como es el caso de la ley de gravedad. Tampoco es una condición que nos exima de la red de *causas* del mundo físico.

“Es una creación evolutiva de la actividad y las creencias humanas y es tan real como las demás creaciones humanas.”³⁵

Como ya hemos hecho mención anteriormente, la tradición filosófica naturalista dentro de la cual se inscribe el pensamiento de Dennett, se afirma en la idea que las investigaciones filosóficas no son superiores ni previas a las investigaciones desarrolladas por las ciencias naturales, sino que se debe dar una asociación de ambas detrás de objetivos de investigación en común. El trabajo del filósofo debe clarificar y unificar las distintas perspectivas acerca del universo que surgen a partir de la filosofía y de las ciencias naturales en una visión unificada de éste. De aquí que Dennett considere la necesidad de tomar como base del razonamiento filosófico al conjunto de teorías y descubrimientos científicos; esto permitirá una crítica recíproca que facilitará una construcción conjunta del conocimiento entre la ciencia y la filosofía. Sin embargo, hemos visto que el enfoque naturalista y evolutivo-darwinista de la libertad despierta en algunas personas cierto escepticismo con respecto a la posibilidad de existencia de ésta. Este punto, nos advierte Dennett, nos debe alertar en cuanto a la posibilidad de que la preocupación acerca de la posibilidad de la libertad sea lo que finalmente lleve a estas personas a tener una sostenida resistencia a una visión materialista y darwinista del tema. La imagen del cerebro de las personas como un órgano rígido y predeterminado (en forma innata) antes de entrar en contacto con el mundo y antes de tener experiencias, alejaría según algunos autores la posibilidad de que seamos libres. La neurociencia nos aporta a diario evidencias en cuanto a que esta visión del cerebro es errónea (ver más adelante “*neuroconstructivismo*”). Por lo tanto, siguiendo con el hilo conductor del pensamiento naturalista de Dennett, las nuevas evidencias científicas acerca de la organización y funcionamiento cerebral podrían ser una base del razonamiento filosófico en relación al tema de la libertad.

³⁵ Dennett D. “La libertad natural”. *La evolución de la libertad. Op. cit., pp.28.*

¿Cuál sería entonces la importancia de estudiar la libertad en el ser humano tomando como base hechos científicamente contrastados? No sería exculpar a los culpables o eliminar por inútil al elogio. Un objetivo podría ser para Dennett servir como ayuda para reevaluar el papel a desempeñar por la educación moral en base a una “doctrina más sólida y prudente acerca de la libertad”.³⁶

4. *¿Cómo pensar el determinismo según Dennett?*

4..a. *El determinismo en el nivel de la física fundamental*

Dennett toma en cuenta la definición de determinismo considerada por Peter Van Inwagen, la cual consiste en la tesis según la cual *en cada momento dado hay exactamente un único futuro físicamente posible*.³⁷ Dennett, tomando como base esta definición de Van Inwagen se encarga de señalar tres errores comunes en relación al determinismo:

- 1) El determinismo implica la *inevitabilidad*.
- 2) El *indeterminismo* nos daría cierta libertad en cuanto agentes, que no existiría en un universo determinista.
- 3) En un mundo determinista no hay verdaderas *opciones*, sino que éstas son sólo aparentes.

¿Cómo podemos pensar el determinismo tomando en cuenta dos niveles distintos como son el nivel físico y el biológico? Para formular correctamente los distintos aspectos que se corresponden con estos dos niveles Dennett recurre a la formulación de modelos al estilo de los utilizados habitualmente en ciencia.³⁸

³⁶ Dennett D. “La libertad natural”. En, *La evolución de la libertad. Op. cit., pp.37*.

³⁷ Van Inwagen, P. *An Essay on Free Will*. Oxford, Clarendon Press, 1983, pp. 3.

³⁸ Esta forma de pensar sobre ciertos problemas a través del diseño de modelos es muy común en ciencia. Podemos mencionar diferentes ejemplos. Uno de ellos es el de la molécula de ADN representada como una doble hélice con multitud de escalones. Este modelo resulta ser una versión simplificada de algo que

Con similar objetivo, Dennett nos propone un modelo simplificado del universo que puede ayudarnos a comprender las complejas relaciones entre la física fundamental y la biología.

Partiendo de una concepción atomista, Dennett sostiene que el error no es tratar a las personas como si estuvieran compuestas por una infinidad de átomos en relación a los cuales las cosas efectivamente ocurren, sino que por el contrario el error residiría en considerar a estos mismo átomos como “pequeñas personas que hacen cosas”.³⁹ Este error se presenta cada vez que extendemos las categorías que aplicamos a los agentes evolucionados (como es el caso de los seres humanos) a los componentes (en este caso átomos) del mundo más amplio de la física. El mundo de las personas es el mundo de la *acción* (nos movemos, nos reímos, pensamos, percibimos, amamos, odiamos, etc.), acción que se da en relación a esa infinidad de átomos de los cuales los humanos estamos compuestos, sin embargo este tipo de acción no puede hacerse extensiva a los átomos en tanto componentes del mundo físico. Tratar de imponer las nociones del mundo en el que vivimos las personas al mundo de la física *inanimada* puede por lo tanto inducirnos a error. Si tomáramos en consideración el modelo simplificado de un universo determinista caracterizado por la existencia de leyes físicas que determinan exactamente qué estado sucederá a cualquier estado particular que se describa, entonces se nos plantearían una serie de preguntas que este sencillo modelo propuesto no estaría en condiciones de ayudarnos a responder. Por ejemplo, ¿cuán exacta debería ser la descripción de un estado?; ¿deberíamos realizar la proyección de todas las partículas atómicas que conforman dicho estado?; ¿cuáles serían las propiedades de las partículas que deberíamos incluir en dicha descripción? Para resolver estas cuestiones Dennett adopta un modelo simplificador propuesto por Quine en su libro *Relatividad ontológica y otros ensayos* (1969).⁴⁰ Este autor propone universos imaginarios simples a los que da el nombre de universos *democriteanos*. La propuesta se basa tan solo en la simple idea de imaginar universos consistentes en unos cuantos átomos que se mueven en el espacio. Estos átomos del universo democriteano no cuentan con las complejidades cuánticas que la física contemporánea describe sino que se trata de verdaderos átomos

en realidad nunca hemos visto pero que es de gran ayuda para comprender la estructura del componente básico de nuestros genes.

³⁹ Dennett D. “Una herramienta para pensar el determinismo”. En, *La evolución de la libertad*. Op. cit., pp. 42.

⁴⁰ Quine, W. V. O. “Propositional objects”. En, *Ontological Relativity and other essays*. New York. Columbia University Press, 1969, pp. 147-155.

indivisibles como los propuestos en su momento por Demócrito. El espacio ocupado por estos átomos debe también contar con una sencillez extrema para lo cual resulta de suma utilidad su *digitalización*. La pantalla de una computadora es un buen ejemplo de un plano digitalizado. En este caso se trata de una estructura bidimensional compuesta por cientos de líneas y columnas que se cruzan para formar pequeños *píxels*, o cuadros, cada uno de los cuales muestra en cada momento un color en representación de una serie finita de colores posibles. Pues bien, si la intención es digitalizar un espacio tridimensional, es decir un volumen, necesitaremos cubos en lugar de cuadros. Estos cubos reciben el nombre de *vóxels*, en el lenguaje informático. Podemos imaginar un universo compuesto por infinitos *vóxels* cúbicos, que pueden estar completamente vacíos o completamente llenos. En el caso de estar llenos lo estarán por un único átomo. En el espacio compuesto por el conjunto de *vóxels*, cada uno de ellos tiene una localización única, definida por tres coordenadas espaciales (x,y,z) . En el universo democriteano propuesto, todos los *vóxels* que no están vacíos (en cuyo caso se le atribuiría un valor 0) contienen un átomo tomado de una gama limitada de átomos diferentes. Se propone imaginar a cada uno de esos átomos en diferentes colores: dorado, plateado, negro y amarillo, etc. Finalmente, podemos definir al conjunto de todos los *momentos* del universo democriteano como el conjunto de todas las permutaciones de las aplicaciones de los diversos tipos de átomos a todos los *vóxels*.

Presentado este modelo simplificado de universo propuesto por Quine, y adoptado por Dennett, podemos volver a la definición de un *universo determinista* que previamente nos planteara una serie de problemas de difícil resolución: un universo determinista caracterizado por la existencia de leyes físicas que determinarán exactamente qué estado sucederá a cualquier estado particular que se describa. Para acceder a este tipo de universo, tomaremos en cuenta entonces al modelo de universo democriteano planteado por Quine. Comenzaremos pues con una descripción de un *estado* dentro de un universo tal, que contenga el listado de los valores de todos los *vóxels* en un momento dado. Como ejemplo, podemos mencionar un fragmento de la descripción de un estado hipotético que podrá contar con las siguientes características:

En un tiempo t :

- *vóxel* $(2,6,7)$ (como coordenadas de un espacio tridimensional) = *plateado* (un tipo de átomo en particular);

- *vóxel* $(2,6,8) = \text{dorado}$;
- *vóxel* $(2,6,9) = 0$ (vacío); y así sucesivamente.

Como los universos democriteanos tienen límites definidos, mientras haya un número finito de elementos distintos (átomos dorados, plateados, negros y blancos, por ejemplo) podremos ordenar todas las descripciones de estado en función del *vóxel* y el elemento que lo ocupa. Así podremos tener como ejemplo que la descripción del estado 1 corresponderá a la del universo vacío en el tiempo t ; la descripción del estado 2 será igual que 1 excepto que tendrá un único átomo dorado que ocupe el *vóxel* $(0,0,0)$; la descripción 3 traslada este solitario átomo dorado al *vóxel* $(0,0,1)$; y así sucesivamente hasta que el último estado corresponda al del universo con todos sus *vóxels* llenos de, por ejemplo, átomos plateados.

Ahora incorporaremos una nueva dimensión a las tres utilizadas hasta ahora: el tiempo. Supongamos que en un *instante* determinado un átomo dorado que se encuentra ubicado en las coordenadas $(2,6,8)$ del estado, por ejemplo, D_k , se mueve un *vóxel* hacia el este, quedando ubicado ahora bajo las coordenadas de espacio tridimensional $(3,6,8)$ en el estado que ahora denominaremos $D_k + 1$. Podríamos pensar entonces a cada *instante* de tiempo como lo que en términos de animación informática se ha dado en llamar *frame* (marco o cuadro), que sirve para especificar el color o valor de cada *vóxel* en aquel momento. Esta forma de digitalización del espacio y del tiempo nos permitiría determinar las diferencias y los parecidos entre dos universos o dos regiones o períodos de los mismos. Por lo tanto se podría resumir la historia de todo un universo democriteano en términos de una sucesión de descripciones de estado, una para cada instante, con independencia de lo que pueda durar dicho universo desde su nacimiento hasta su desaparición.

Es necesario aclarar que por más finito y pequeño que sea el tamaño de un universo, el número de posibilidades de llenado de los *vóxels* con átomos es verdaderamente muy alta. Por ejemplo, un universo que cuente sólo con 8 *vóxels* (es decir, un cubo de dos por dos *vóxels*), que cuente con un solo tipo de átomo (es decir que limita las posibilidades sólo a vacío o lleno) y que dure sólo 3 instantes, tiene ya más de 16 millones de variaciones distintas (2 a la $8^a = 256$ descripciones distintas, que pueden agruparse en 256 a la 3^a series distintas de tres).

En *La peligrosa idea de Darwin*, Dennett introdujo el término “Vast” (*vasto*) para referirse a aquellos números que, aunque finitos, son mucho más grandes que las cantidades astronómicas.⁴¹ Dennett utilizó este término inspirado en el cuento de Jorge Luis Borges, *La Biblioteca de Babel*. El objetivo fue acuñar un término, que en referencia a este cuento, diera cuenta del número *no infinito* de libros que habría en dicha biblioteca integrada por el conjunto de todos los libros posibles; y también acuñar el término *Vanishing* (desvaneciente) para definir el subconjunto de los libros legibles,

“En efecto, la Biblioteca incluye todas las estructuras verbales, todas las variaciones que permiten los veinticinco símbolos ortográficos...”⁴²

“...digo que no es ilógico pensar que el mundo es infinito. Quienes lo juzgan limitado, postulan que en lugares remotos los corredores y escaleras y hexágonos (de la biblioteca) pueden inconcebiblemente cesar –lo cual es absurdo-. Quienes lo imaginan sin límites, olvidan que los tiene el número posible de libros. Yo me atrevo a insinuar esta solución del antiguo problema: La Biblioteca es ilimitada y periódica. Si un eterno viajero la atravesara en cualquier dirección, comprobaría al cabo de los siglos que los mismos volúmenes se repiten en el mismo desorden (que, repetido, sería un orden: el Orden)”⁴³

Tomando como ejemplo a la *Biblioteca de Babel* de Borges, Dennett llama la *Biblioteca de Demócrito* al conjunto de todos los universos democriteanos posibles, es decir, al conjunto de todas las combinaciones lógicamente posibles de átomos en el espacio y el tiempo. La *Biblioteca de Demócrito* es inconcebiblemente grande.

Como la *Biblioteca de Demócrito* contiene todos los universos lógicamente posibles, entonces nos encontraremos con universos que presentarán cambios por completo azarosos en tanto que otros mostrarán pautas de regularidad y, por lo tanto, de predictibilidad. Al tomar en cuenta sólo los universos que contemplan la existencia de pautas estaremos ignorando al *vasto* número de universos que no obedecen determinadas reglas limitando nuestra atención a los *vastos* pero *desvanecientes* subconjuntos de aquellos universos que si las obedecen.

La única regla en común que contempla este modelo simplificado es que para todos estos universos sólo se admite un átomo por vóxel (es decir que tendremos vóxeles con

⁴¹ Dennett D. “The posible and the actual”. En, *Darwin’s dangerous idea. Evolution and the meanings of life*. Londres. Penguin Books. 1995, pp. 104-123.

⁴² Borges, Jorge Luis. “La Biblioteca de Babel”. En, *Ficciones*. Borges Jorge Luis, Obras completas. Bs. As. Emecé editores. 1989, pp. 470.

⁴³ *Idem* anterior, pp. 471.

un solo átomo o con ninguno). De esta manera se podría dar la situación que la materia pueda ser aniquilada o creada bajo determinadas condiciones. Por ejemplo, podemos tener la regla que siempre que haya dos átomos de oro dispuestos uno por encima del otro en un determinado instante, en el siguiente, desaparecerán y en el vóxel inferior aparecerá un átomo de plata (recordemos que estamos frente a un modelo que contiene todos los universos posibles). Reglas como ésta, son el equivalente a las leyes fundamentales de la física para cada universo imaginario. Una posibilidad sería entonces imaginar distintos universos en los que se mantenga una *física constante* pero varíe entre ellos las *condiciones iniciales*, es decir, el estado del universo en su momento inicial. Volviendo a la *Biblioteca de Babel* de Borges, este ejemplo sería como limitar nuestra atención exclusivamente a los libros escritos en inglés. Las reglas gramaticales serían las mismas pero los temas abordados cubrirían todas las variaciones posibles.

Ahora bien, si queremos establecer una mejor analogía entre la *Biblioteca de Babel* de Borges y la *Biblioteca de Demócrito* de Dennett debemos agregar un nuevo elemento: no hay contradicción lógica en suponer que si en un universo se vienen cumpliendo determinadas reglas en determinado momento pueda suceder algo distinto y que en ese mismo universo donde se obedecía determinada regla ahora eso mismo deje de pasar. Un *Vasto* número de libros que han comenzado bien pueden repentinamente degenerar en un conjunto sin sentido. Menciona Dennett, que no hay ninguna garantía lógica de que un libro que comienza bien vaya a continuar bien. Lo mismo podría acontecer con los universos y sus reglas en la *Biblioteca de Demócrito*. Esta idea esbozada por Dennett ya fue desarrollada por el filósofo escocés David Hume en el siglo XVIII en su *Tratado de la naturaleza humana*. Menciona Hume:

“Así, no solamente fracasa nuestra razón en el descubrimiento de la conexión última de causas y efectos, sino que incluso después de que la experiencia nos haya informado de su conexión constante, nuestra razón es incapaz de convencernos de que tengamos que extender esa experiencia más allá de los casos particulares observados. Suponemos que debe haber, pero nunca podremos probarlo, una semejanza entre los objetos experimentados y los que están más allá de nuestra experiencia actual” ⁴⁴

⁴⁴ Hume D. “De la inferencia de la impresión a la idea”. En, *Tratado de la naturaleza humana*. Madrid. Tecnos. Trad. Félix Duque. 1988, párrafo 91-92, pp. 155.

Por más que el sol se haya levantado hasta ahora cada día por el este, no hay contradicción lógica en suponer que mañana sucederá algo distinto. Es decir que nunca podremos demostrar que el futuro será igual al pasado. En el caso de la *Biblioteca de Babel*, no hay garantía lógica que un libro que empieza bien, termine de la misma manera. En términos de la *Biblioteca de Demócrito*, si planteamos la existencia de dos mundos, uno que sigue siempre la misma regla y otro que en determinado momento deja de respetarla, no estaríamos planteando ninguna contradicción lógica. Asumida la posibilidad lógica de que esto ocurra, lo único que podemos afirmar es simplemente que ambos mundos no obedecen a la misma física.

Pensando el tema en términos del determinismo, existen pues, límites absolutos para nuestra capacidad de predecir el futuro.

Si seguimos en plan de definir los posibles universos democriteanos podemos concluir entonces que tendremos universos deterministas y otros indeterministas. Entre los primeros encontraremos a aquellos universos que no dejan nada librado al azar ya que en ellos se especifica qué vóxels están ocupados por qué átomos en el momento siguiente. En el caso de los segundos, contemplaremos a aquellos que por ejemplo siguen la regla que dice que siempre que un átomo esté rodeado por vóxels vacíos tendrá una probabilidad, por ejemplo, de desaparecer de uno en treinta y seis. En caso contrario se mantiene en su sitio al instante siguiente. Esta regla podría estar representando una física indeterminista, que no especifica lo que ocurrirá a continuación en todos los aspectos, sino que deja algunas transiciones a la mera probabilidad (ver antes el desarrollo de Bunge en relación a la física cuántica y el azar). Tomemos en cuenta que inclusive en este caso hay una regla.

¿Qué ocurre con el descubrimiento de Hume en el caso de los universos deterministas? Si nos dieran a estudiar un único universo democriteano podríamos examinar la historia completa de sus vóxels y ver qué regularidades se mantienen en el tiempo. Nunca podremos demostrar que el futuro será igual al pasado. Dennett nos aclara que lo único que nos queda en esos casos es hacer la *apuesta* en cuanto a que el futuro será igual al pasado.⁴⁵

⁴⁵ Dennett D. “Una herramienta para pensar el determinismo”. En, *La evolución de la libertad*. Op. cit., pp. 51.

Notemos algo que ya habíamos mencionado al desarrollar algunas de las ideas de Mario Bunge acerca del determinismo: todo cuanto distingue al determinismo del indeterminismo es el hecho de exhibir un tipo u otro de regularidad; una regularidad donde se da una probabilidad de que un átomo sea eliminado menor a uno y otra regularidad en la que dichos factores probabilísticos están ausentes.

La tercera posibilidad de caracterizar a los universos sería la de los llamados por Dennett, universos *nihilistas*, que no guardan ningún tipo de regularidad permanente en las transiciones.

Hasta ahora planteamos un modelo simplificado para poder comprender la física fundamental de nuestros universos lógicamente posibles, ¿cómo podríamos ahora dar un nuevo paso que nos aproxime más al nivel biológico? Dennett propone considerar un modelo aun más simplificado del determinismo. Para ello cambia las tres dimensiones utilizadas por sólo dos (es decir, que pasamos de los vóxels a los píxels) y toma una opción ya sugerida por Quine para su modelo en el sentido de que hubiera exclusivamente un átomo blanco o uno negro por vóxel. En el caso de los píxels entonces los consideraremos en forma binaria, como *encendidos* o *apagados*. Con este modelo de la física aún más simplificado que en el caso de los universos democriteanos, Dennett nos introduce en el plano donde se despliegan los *diseños* del llamado *Juego de la Vida de Conway*. Este modelo hipersimplificado del determinismo fue desarrollado en la década de 1960 por el matemático británico John Horton Conway. Este juego ilustra vívidamente las ideas que venimos desarrollando acerca del determinismo sin necesidad de tener ningún conocimiento técnico de biología, física ni matemática más allá de la aritmética más sencilla.

4. b. De la física al diseño

¿Cómo es la física del *Mundo Vida*? Consideremos para entenderlo, una cuadrícula bidimensional de píxels, cada uno de los cuales puede estar *encendido* (*lleno o blanco*) o *apagado* (*vacío o negro*). A cada píxel le corresponden 8 vecinos: las cuatro celdas adyacentes (norte, sur, este y oeste) y las cuatro diagonales (noreste, sureste, suroeste y noroeste). El estado del mundo cambia a cada instante en función de una *única* regla:

“Física de Vida: Para cada celda de la cuadrícula, cuéntense cuántas de sus vecinas están encendidas en el instante presente. Si la respuesta es que exactamente dos, la celda permanece en su estado actual (encendida o apagada) en el instante siguiente. Si la respuesta es exactamente tres, la celda pasa a estar encendida en el instante siguiente, con independencia de cuál sea su estado actual. En todas las demás condiciones la celda queda apagada.”⁴⁶

Por lo tanto, tomando en cuenta esta única y sencilla regla, en este universo determinista en cada momento dado hay clara y exactamente un único futuro físicamente posible.

Consideremos sólo tres ejemplos para graficar qué ocurre con las distintas configuraciones iniciales si nos atenemos estrictamente a la regla antes enunciada.

En el primer caso podemos ver cómo la configuración inicial cambia del tiempo 0 al tiempo 1. En el tiempo 3 la configuración revertirá nuevamente a su configuración anterior (la del tiempo 0) y así sucesivamente *ad infinitum*.

			A	B	C			
			D	E	F			
			G	H	I			

Diseño denominado “luz intermitente” en posición vertical (primera generación)⁴⁷

⁴⁶ *Idem* anterior, pp. 53.

⁴⁷ Tomado de Dennett D. “Una herramienta para pensar el determinismo”. En, *La evolución de la libertad. Op. cit.*, pp. 53.

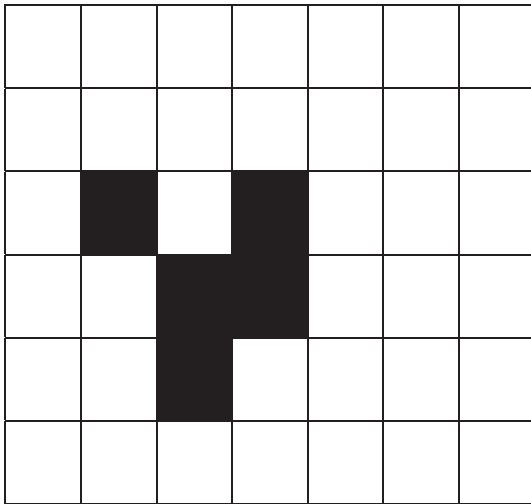
			A	B	C			
			D	E	F			
			G	H	I			

Diseño de “luz intermitente” en posición horizontal (segunda generación) ⁴⁸

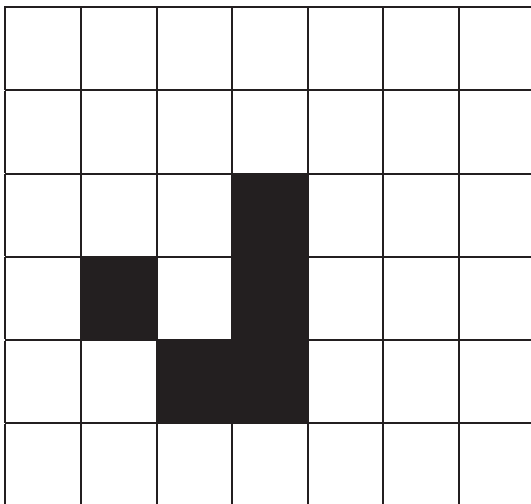
Este sencillo diseño, llamado *luz intermitente*, oscilará indefinidamente entre estas dos posiciones salvo que de algún modo se introduzcan nuevas celdas *encendidas* en la imagen. A través de este sencillo ejemplo podemos ver cómo, mediante una escrupulosa aplicación de nuestra única regla o ley, podemos predecir con perfecta precisión el instante posterior a cualquier configuración de celdas *encendidas* y *apagadas*, y el instante posterior a éste, y así sucesivamente. Por lo tanto, cada *mundo Vida* es un universo democriteano bidimensional determinista. A pesar de esto, si tomamos en cuenta otro tipo de configuración inicial distinta a la previa, obtendremos algo distinto a una repetición ad infinitum de dos configuraciones únicas. Un ejemplo es el del “planeador”, una configuración de sólo cinco píxels a la que vemos dar en cada instante un paso hacia el sureste. Así como este último ejemplo podremos tener un catálogo inmenso de distintas configuraciones cada vez más complejas.

Diseño “planeador” en tiempo 0

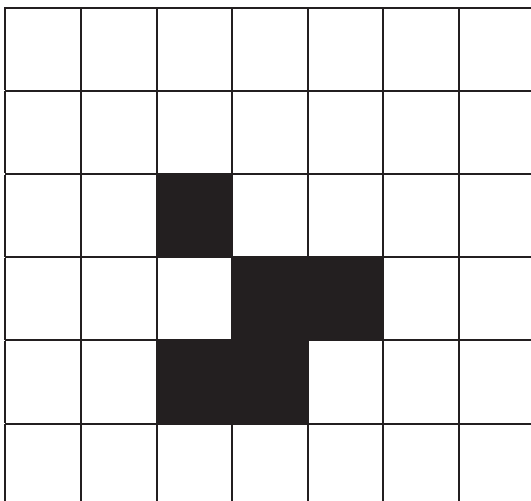
⁴⁸ Tomado de Dennett D. “Una herramienta para pensar el determinismo”. En, *La evolución de la libertad. Op. cit.*, pp. 54.



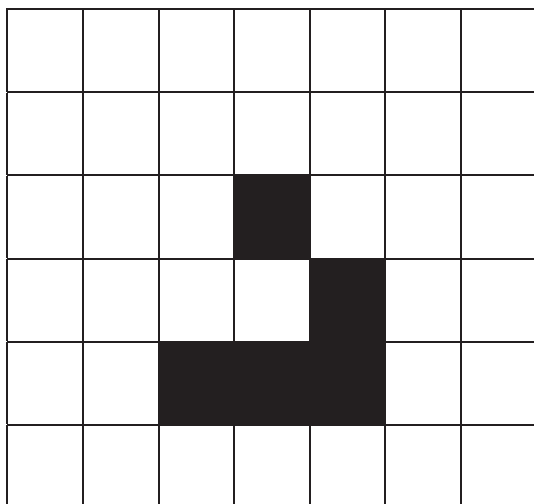
Diseño “planeador” en tiempo 1



Diseño “planeador” en tiempo 2



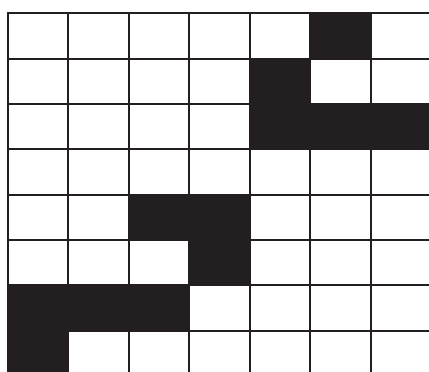
Diseño “planeador” en tiempo 3



Diseño “planeador” en tiempo 4 ⁴⁹

Por último podemos ver el caso de dos configuraciones que interactúan entre sí: un “comilón” y un “planeador”:

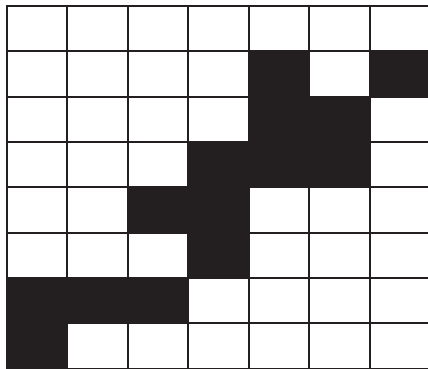
“Un comilón puede comerse un planeador en cuatro generaciones. Sea cual sea el objeto consumido, el proceso básico es el mismo. Se forma un puente entre el comilón y su presa. En la siguiente generación la región puente muere por sobrepoblación, llevándose consigo un mordisco tanto del comilón como de la presa. Luego el comilón se repara a sí mismo. La presa es normalmente incapaz de hacerlo. Si lo que queda de la presa muere, como sucede con el planeador, la presa ha sido consumida.” ⁵⁰



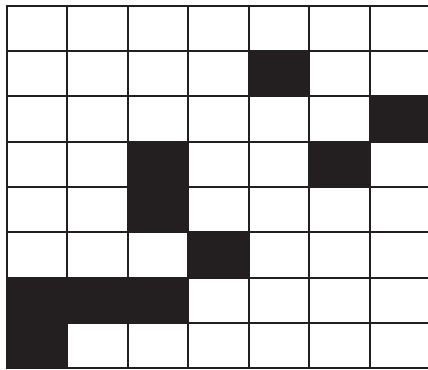
Tiempo 0

⁴⁹ *Idem* anterior, pp. 55.

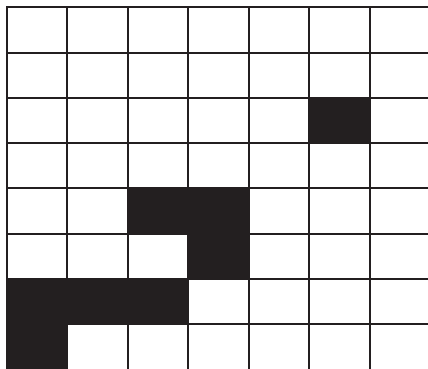
⁵⁰ *Idem* anterior, pp. 56.



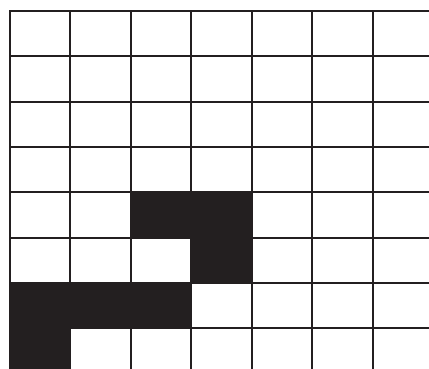
Tiempo 1



Tiempo 2



Tiempo 3



Tiempo 4 ⁵¹

Por lo que vemos en este ejemplo este “comilón” emerge como reconocible a un nivel distinto al de la física básica de este mundo basado en una única regla o ley sea cual sea el diseño inicial. Este nuevo nivel es llamado por Dennett, el nivel del *diseño*, un nivel con un lenguaje propio distinto al simple lenguaje del nivel de la física básica regido por una única ley. No perdamos de vista el desafío y la posibilidad de establecer analogías entre el nivel del *diseño* en el *mundo Vida* y el nivel en el que se manifiestan las conductas de los seres biológicos en tanto tales (amebas, hongos, perros, cebras, monos, humanos, etc.) como otro ejemplo del nivel del *diseño*, nivel distinto al de la física básica de los propios seres biológicos (el nivel de la física de los fenómenos bioeléctricos propios del cerebro, por ejemplo).

Prestemos pues atención a algo que menciona Dennett como dato significativo: al cambiar del nivel físico al del *diseño* podemos observar cosas distintas. En el primer nivel, por ejemplo, no hay movimiento, solamente *encendido* y *apagado*. A su vez, mientras en el nivel físico no hay ningún tipo de excepción a la regla general, en el nivel del *diseño* nuestras generalizaciones deben ser acotadas a través de cláusulas como “a menos que irrumpa alguna otra configuración”. En el *mundo Vida*, las construcciones mayores pueden sufrir daños o perder o ganar material. Pero también pueden mejorar volviéndose menos vulnerables a una posible disolución (pensemos en el ejemplo recién visto del “comilón” que tiene la capacidad de auto-repararse y *evitar* ser comido por el “planeador”; que un *diseño* sea comido por otro no puede ser explicado por la única ley presente al nivel de la física básica). El *diseño* es el que abre las oportunidades. En el nivel del *diseño* se puede predecir el comportamiento de las distintas configuraciones sin necesidad de molestarse en computar el nivel físico. ¿Qué sucedería por ejemplo si se alineara a un grupo de “comilones” de “luces intermitentes” y luego se los rodeara de

⁵¹ *Idem* anterior, pp. 56

“planeadores”? El participante del *Juego de la Vida de Conway* pretende que sus creaciones persistan, que no sean eliminadas, es decir, que *eviten* la eliminación y efectivamente es posible hallar diseños que pueden evitar el daño y la eliminación. Por lo tanto, siendo el nivel de la física subyacente claramente determinista (con píxels que se encienden o se apagan siguiendo una ley absolutamente infalible), en el nivel del *mundo Vida* se puede dar sin embargo una característica frecuente de ver al nivel del diseño de los seres biológicos: la capacidad de *evitar* el daño para seguir persistiendo. ¿Esto no pondría en cuestionamiento (aunque más no sea a punto de partida de un modelo hipersimplificado como el que plantea Dennett) el hecho que el determinismo pone en marcha un futuro siempre inevitable?

Si por lo que vimos hasta ahora la física es constante, lo único con lo que se puede jugar es con la descripción del estado inicial, una *Vasta* cantidad de descripciones que Dennett llama la *Biblioteca de Conway*.⁵²

Resumiendo, podemos decir que el problema objetivo es que siendo la física subyacente común para todas las configuraciones del *mundo Vida*, algunas de ellas en virtud de su *forma*, tienen *capacidades* que otras configuraciones no tienen. ¿Cuánto puede llegar a hacer, una constelación de píxels del *mundo Vida* diseñada a partir de cualquiera de las configuraciones parecidas a las mencionadas hasta ahora? Es la pregunta formulada originalmente por Conway y para la cual no parecería haber aún una respuesta definitiva. ¿Estas configuraciones pueden ser vistas como una analogía de las *moléculas* o porciones menores que constituyen los niveles de *diseño* de las formas de vida de mayor complejidad? En todo caso nos han servido para comprender, a través de la ejemplificación que nos ofrecen, de qué manera el determinismo se da de dos formas distintas. En un nivel, en cada momento dado hay exactamente *un único futuro físicamente posible*; mientras que a otro nivel también determinista, se estaría planteando la posibilidad de la *evitabilidad*.

Una pregunta que se formula Dennett es si existen configuraciones del *mundo Vida* tales que si se iniciara el mundo con una de ellas, ella misma pudiera hacer todo el trabajo que hacen los participantes de este juego, en el sentido de descubrir y propagar gradualmente configuraciones cada vez más aptas (en un sentido evolutivo) para la evitación.

⁵² *Idem* anterior, pp. 58.

Para Dennett, el exceso de simplicidad de modelos como el *mundo Vida*, evita que podamos justamente, *modelar*, una característica propia del ser humano o de la misma selección natural como es la *creatividad*. Esto es así porque la creatividad se alimenta de las complejidades del mundo real. La dificultad que se presenta en un modelo informático como el que plantea el *mundo Vida* en relación a la *creatividad* es que el modelo debe ser cada vez más concreto de tal manera de poder modelar cada vez más colisiones incidentales como las que afectan a las cosas en el mundo real. Por lo tanto sería improbable que podamos demostrar por construcción que en algún lugar de los *Vastos* confines del plano de la *Vida* haya configuraciones que imiten plenamente la apertura de la selección natural. Sin embargo, sí podemos construir algunas de las partes que integrarían una configuración de este tipo, lo que puede aportar importantes pruebas de su existencia. Es decir que en el modelo del *mundo Vida* existirían los ingredientes necesarios para pensar en la evolución de *evitadores*.⁵³

Adelantándonos un poco a los próximos temas a desarrollar en este trabajo, podríamos establecer un paralelismo entre, por un lado, la física del *mundo Vida* y el nivel del *diseño*, y por el otro, los procesos físicos básicos que se dan a nivel cerebral subyacentes a las distintas conductas y las manifestaciones de éstas últimas en las personas (en tanto manifestación también de distintos tipos de *diseños* posibles). Así como el nivel del *diseño* en el *mundo Vida* aporta características que no pueden ser explicadas desde el nivel determinista de la física fundamental (el caso de la *evitación* es un ejemplo) algo parecido podría estar ocurriendo entre las conductas (que son una propiedad emergente del funcionamiento cerebral) y el mundo de los hechos físicos básicos propios de la biología de nuestro sistema nervioso. Los seres humanos claramente podemos adoptar conductas de *evitación* en tanto que al nivel de la física básica del cerebro, ciertos procesos, como es el caso de la generación de los potenciales de acción se dan en un proceso *todo o nada*, es decir sin posibilidad de evitación si se cumplen las leyes básicas de la física de los fenómenos bioeléctricos.⁵⁴ Inclusive dentro

⁵³ *Idem* anterior, pp. 68.

⁵⁴ La información que se conduce a lo largo del sistema nervioso se propaga a través de la generación de los llamados potenciales de acción. Éstos son impulsos nerviosos rápidos, *todo o nada*, que son el resultado de una serie de procesos físico-químicos propios de las neuronas. Se inician en el segmento inicial del axón de las neuronas y se conducen sin distorsiones a lo largo de estas (1 a 100 m/seg.), a una amplitud constante. Los potenciales de acción son muy *estereotipados*, mientras los estímulos subumbrales no producen señal, todos los estímulos que superan el umbral producen la misma señal (parecería haber en un sentido determinista, *un único futuro posible*, dado por las leyes de la física de los fenómenos bioeléctricos, ya que una vez que la diferencia de potencial a través de la membrana plasmática de la neurona llega a un valor umbral, sí o sí se dispara el potencial de acción). La

de los mismos hechos biológicos propios de nuestro sistema nervioso podemos reconocer diferentes niveles de organización. Tenemos, por ejemplo, el mencionado *nivel bioeléctrico* en el cual incluiríamos a los *potenciales de acción*, con un nivel de determinismo mayor que el observado en otros niveles como puede ser el de la organización de las redes neuronales, generadas por la formación de sinapsis entre distintos grupos neuronales, y que son el fenómeno neurobiológico a partir del cual emergen los distintos tipos de percepciones o respuestas motoras o conductuales en general. Este último nivel podría ser análogo a un tipo de nivel del *diseño* mencionado por Dennett. Al nivel bioeléctrico no se puede evitar la aparición del potencial de acción si la diferencia de potencial a través de la membrana plasmática de la neurona llega a un valor denominado *umbral*. A este nivel tenemos leyes de la física de los fenómenos bioeléctricos que determinan que las cosas se den de una única manera posible. Sin embargo al nivel de la conformación y activación de redes neuronales el abanico de posibilidades que se abre es mucho mayor que el mecanismo de *todo o nada* propio del nivel físico de los potenciales de acción, lo cual puede permitir que se dé la evitación de determinado tipo de respuestas. Al nivel bioeléctrico las respuestas son *estereotipadas* (siempre iguales), sin embargo al nivel del *diseño* de redes neuronales vamos a tener una susceptibilidad para la conformación y activación de determinado tipo de redes pero

característica de los potenciales de acción que sirve para transmitir información es la frecuencia (es decir el número de potenciales de acción y los intervalos de tiempo entre los mismos). El neurocientífico Edgar Douglas Adrian, en 1928, sostuvo que todos los impulsos (potenciales de acción) eran muy parecidos, ya se tratara de que estuvieran relacionados con un mensaje destinado a suscitar la sensación de luz, de tacto o de dolor. Si estos impulsos estaban apiñados, la sensación era intensa, si estaban separados por largos intervalos, la sensación correspondiente era tenue (para iguales potenciales de acción, con igual física subyacente, distintas sensaciones asociadas). La pregunta que nos debemos hacer es de qué forma transmiten las señales nerviosas la información conductual específica. La respuesta actual es que el mensaje de un potencial de acción está determinado por la vía nerviosa que lo transporta. Por lo tanto, en el caso del sistema nervioso, las vías nerviosas son los medios a través de los cuales la señal nerviosa en forma de potencial de acción adopta la forma de un mensaje determinado (ya tenemos definidos entonces varios niveles: el de la física básica que determina la existencia del potencial de acción, la neurona, las redes neuronales que constituyen las referidas vías y las sensaciones y conductas productos ambas de la actividad propia de las redes neuronales). En consecuencia, la información vinculada a la señal, sea visual, táctil o motora, no está determinada por la propia señal, sino por la vía a través de la cual se propaga. Por ejemplo, las señales que transmiten la información sobre la visión son idénticas a las que transportan los olores. El potencial de acción es producto de mecanismos absolutamente deterministas, si la diferencia de potencial a través de la membrana de la neurona llega a un valor llamado umbral entonces el potencial de acción sí o sí se disparará y será el mismo tanto para procesar información vinculada con una u otra modalidad sensorial. Entonces, la información transmitida por un potencial de acción en el cerebro no está determinada por la forma de la señal sino por la vía que recorre en el cerebro. (Kandel E., Schwatz J., Jessell T., Siegelbaum S., Hudspeth A. *Principles of Neural Science*. New York. Mc Graw Hill. 2013.) (Kandel E. “Conversaciones entre células nerviosas”. En, *En busca de la memoria. El nacimiento de una nueva ciencia de la mente*. Buenos Aires. Katz. Trad. E. Marengo. 2007, pp. 115-128).

la forma final que estas adopten dependerá de múltiples factores tanto internos como externos al organismo. Al nivel de las redes neuronales los márgenes de libertad serán mucho mayores que al nivel de la física más básica. Esto último sirve como ejemplo para mostrarnos que a determinado nivel (podríamos llamarlo como Dennett del *diseño* de redes, o *representaciones*, como veremos que las llama el *neuroconstructivismo*) tendremos mayor número de *opciones* y el futuro no estará *fijado* de antemano.

Hasta ahora hemos venido hablando de la capacidad para evitar el daño. En esta capacidad estaría implicada entonces la posibilidad de prever la existencia de peligros que puedan tener como consecuencia la eliminación de determinadas configuraciones en el caso del *mundo Vida*. Si aplicáramos este mismo problema al caso del ser viviente deberíamos hacer notar que la selección natural cuenta con una falta total de previsión. La evolución es, en palabras de Dennett, el “relojero ciego” (trataremos más adelante la falta de *teleología* en la evolución y en el desarrollo del sistema nervioso). La misma falta de previsión muestran los píxeles que se encienden y apagan siguiendo una regla fija instante tras instante. Sin embargo la naturaleza ha creado seres con la capacidad de prever (así como en el *mundo Vida*, ciertas configuraciones que parecerían mostrar cierta capacidad de previsión harían posible la evitación del daño a pesar de estar compuestas primordialmente por píxeles). Veremos más adelante cómo los fenómenos de plasticidad cerebral se sustentan en mecanismos biológicos moleculares y celulares previstos frente a la posibilidad de daño. Nótese además, que en tanto seres tecnológicos y sociales hemos sido capaces de crear herramientas para ver y oír cosas a distancia sin la necesidad de esperar a tenerlas encima. De esta manera también se contribuye a la prevención del daño. Esta *proactividad* del ser humano (a la que hará referencia insistentemente el *neuroconstructivismo* –ver más adelante-) ha sido un producto evolutivo muy reciente que pone en evidencia la necesidad de un análisis de la realidad en múltiples planos.

Parecería ser entonces que tanto en el *mundo Vida*, como en la vida de los seres biológicos reales estaría presente el determinismo lo cual no impediría que en determinados niveles de organización se pueda dar la *evitabilidad*. La conclusión a la que arriba Dennett entonces es la siguiente:

“En algunos mundos deterministas hay entes capaces de evitar daños. Por lo tanto, en algunos mundos deterministas algunas cosas son evitadas. Todo lo que es evitado es

evitable. Por lo tanto, en algunos mundos deterministas no todo es inevitable. Por lo tanto, el determinismo no implica la inevitabilidad”⁵⁵

Se podría argumentar que las formas del *mundo Vida*, como aquellos seres de la vida real que evitan, lo hacen porque ya están pre-determinados para hacerlo, con lo que su capacidad de evitación no es más que una consecuencia lógica del determinismo. Sin embargo, el hecho de ser la evitación un producto del determinismo no la convierte en una falsa evitación. La evitación es real, y si en el plano del *mundo Vida* hemos visto que existe la posibilidad de que surjan configuraciones capaces de evitar el daño, en un plano biológico atravesado por los procesos evolutivos nada nos prohibiría pensar en la posibilidad de que haya cada vez mejores evitadores del riesgo.

¿Qué relación podemos establecer entonces entre determinismo y *evitabilidad* o *inevitabilidad*? Dennett menciona que una forma común de entender el determinismo y la inevitabilidad se sustenta en la siguiente idea:

“Si el determinismo es verdadero, entonces todo cuanto ocurre es el resultado inevitable del conjunto de las causas que operan en cada momento”⁵⁶

Pero, ¿qué o quién hace inevitable el resultado?, ¿el conjunto de píxels que se encienden y apagan siguiendo una regla fija que se repite instante tras instante?

“¿Inevitable por el universo en su conjunto?”, se pregunta Dennett. Pero se responde que esto último no tiene sentido porque el universo no es un agente que tenga interés en evitar nada.

“Cuando decimos que cierto resultado particular es inevitable, tal vez nos estemos refiriendo a que es inevitable para todos los agentes presentes en aquel momento y en aquel lugar, pero si eso es cierto o no es independiente del determinismo. Depende de las circunstancias”.⁵⁷

Esta conclusión, sin lugar a dudas, tiene importantes consecuencias desde el punto de vista ético.

⁵⁵ Dennett D. “Una herramienta para pensar el determinismo”. En, *La evolución de la libertad. Op. cit.*, pp. 78.

⁵⁶ Dennett D. “Una herramienta para pensar el determinismo”. *La evolución de la libertad. Op. cit.*, pp. 75.

⁵⁷ *Idem* anterior.

Que en el *mundo Vida*, el encuentro de dos configuraciones tenga como resultado evitar “*ser comida*” una por otra dependerá de la presencia de ambas configuraciones en un momento y un lugar adecuados para que eso ocurra y eso no tiene por qué estar determinado de antemano, lo cual no implica que efectivamente las *capacidades* que tienen para evitar tanto las configuraciones del *mundo Vida* como los seres biológicos estén determinadas en el pasado.

Sin embargo no debemos pensar que la *verdadera* evitación consiste en hacer que no ocurra algo que *efectivamente* iba a ocurrir. Si al acercarse un objeto a mi cara parpadeo, lo hago para evitar un posible daño directo en mis ojos. Esto no implica que efectivamente esto iba a ser así. De hecho no ocurre porque parpadeo y de esa manera pongo en marcha mi sistema de evitación ya determinado de antemano. Lo que en el último de los casos se produce es un cambio de un resultado *previsto*, no lo que efectivamente iba a ocurrir en tanto resultado, pues cambiar un resultado de forma efectiva es en sí misma una idea incoherente.

Por lo tanto se debe romper con la costumbre de asociar determinismo con inevitabilidad. El *mundo Vida* nos puede servir como modelo simplificado de universos posibles que nos ayuden a comprender que la evitabilidad es algo que se puede dar inclusive en universos deterministas, pero debemos tomar en cuenta que el nivel en el cual aparece dicha evitabilidad es el nivel del diseño y no el de la física fundamental.

4.c. El determinismo y los mundos posibles

En nuestra vida cotidiana convivimos con el pensamiento que nos dice que hay cosas que pueden ocurrir y otras que no. Hoy nos despertamos y comenzamos nuestro día sabiendo que cumpliremos con nuestra rutina laboral. De hecho cumplimos con ella al igual que lo hemos hecho durante el transcurso de los últimos días. No tenemos inconveniente en distinguir entre aquellas cosas que ocurrieron o que muy posiblemente ocurrirán de aquellas que no ocurrieron o que no ocurrirán en ningún caso. Dennett se

propone demostrar que el determinismo es enteramente compatible con las presuposiciones que gobiernan nuestra manera de pensar acerca de lo que es posible.⁵⁸

Conceptos como los de *necesidad*, *posibilidad* y *causalidad* son estrictamente neutrales respecto a la cuestión de si la verdad está del lado del determinismo o del indeterminismo.

Nuevamente restringiremos la reflexión sobre los mundos posibles a los universos democriteanos de Quine. Como ya hemos visto, llamamos al conjunto de todos los mundos *lógicamente* posibles la *Biblioteca de Demócrito* y llamaremos ϕ (*phi*) al subconjunto que contiene sólo los mundos *físicamente* posibles. Si bien no conocemos aún todas sus leyes físicas, podemos contrastar nuestras intuiciones tomando como referencia nuevamente al *mundo Vida* de Conway donde sí conocemos perfectamente las leyes físicas y sabemos que se trata de un mundo determinista. La física subyacente a este mundo determina cuáles son las configuraciones que son lo bastante resistentes a lo largo del tiempo como para constituir regularidades macroscópicas (no microscópicas) y servir de punto de apoyo para nuestra imaginación a la hora de pensar en *causas* y *posibilidades*.

Pensamos en términos de mundos posibles porque a menos que tengamos un conocimiento perfecto y completo de una descripción de estado del universo, no seremos capaces de decir cuál es el mundo en el que vivimos dentro del *Vasto* número de universos posibles con diferencias microscópicas que forman parte del conjunto ϕ .

4. c. 1. Necesidad

Dennett toma en cuenta la siguiente proposición para definir *necesidad*:

“En todo mundo físicamente posible *f*, la proposición “Si algo es Sócrates, entonces es mortal” es verdadera.”⁵⁹

⁵⁸ Dennett D. “Pensar el determinismo”. *La evolución de la libertad. Op. cit.*, pp. 84.

⁵⁹ *Idem* anterior, pp. 87.

Es decir que cuando nos ponemos a examinar todas las posibilidades que somos capaces de contemplar, descubrimos que no hay ni un solo mundo posible en el que haya un Sócrates inmortal. Por lo tanto eso significa que Sócrates es *necesariamente* mortal.

4.c.2. Posibilidad

Seguidamente consideraremos la definición de *posibilidad*. Para Dennett lo *posible* es todo aquello que no es *necesariamente* falso. Por lo tanto:

“Es posible que Sócrates hubiera tenido el pelo rojo”, significa que “existe (al menos) un mundo posible *f* en el que la proposición “Hay algo que es Sócrates y que tiene el pelo rojo” es verdadera.” ⁶⁰

Ahora estamos en condiciones de retomar la definición de determinismo dada previamente: *en cada momento dado hay exactamente un único futuro físicamente posible*. Por lo tanto en un mundo determinista no hay dos mundos que comiencen exactamente igual pues si comienzan siendo iguales lo seguirán siendo para siempre, por ende no se trata de dos mundos diferentes sino del mismo mundo. A su vez, siempre que dos mundos compartan cualquiera de sus descripciones de estado, compartirán también todas las descripciones de estado posteriores a ésta.

4.c.3. Causalidad

Nos resta definir qué ocurre con la *causalidad*. Tomemos en cuenta el siguiente ejemplo dado por Dennett: *La zancadilla que Juan le puso a Pedro hizo que éste cayera*.

¿Cuáles son los factores que vienen en apoyo de esta aserción? Mencionemos la lista en orden de importancia:

⁶⁰ *Idem* anterior.

- 1) *Necesidad causal*: El asentimiento a la proposición depende de nuestra convicción de que *si Juan no le hubiera puesto la zancadilla a Pedro, éste no habría caído*. Escogemos como conjunto de referencia de mundos posibles una colección de mundos parecidos al nuestro que incluye mundos en los que: A) Juan le pone la zancadilla a Pedro; B) Juan no le pone la zancadilla a Pedro; C) Pedro cae y D) Pedro no cae. Por último nos aseguramos de que en todos los mundos del conjunto *X* donde Pedro cae, Juan le puso la zancadilla.
- 2) *Suficiencia causal*: Si afirmamos la proposición mencionada, lo hacemos posiblemente porque creemos que *la caída de Pedro era un resultado inevitable de la zancadilla de Juan*. Es decir que en todos los mundos donde Juan pone un obstáculo en el camino de Pedro, éste cae. Esta segunda condición es enteramente distinta de la primera desde un punto de vista lógico sin embargo ambas condiciones suelen aparecer confundidas en nuestra forma cotidiana de pensar. (Vayamos imaginando de paso qué ocurre en la naturaleza con la multitud de factores causales que intervienen en la producción de cualquier fenómeno y tratemos de diferenciar entre aquellos que representan una *necesidad causal* de aquel o aquellos que representan una *suficiencia causal*).
- 3) *Independencia*: Partimos del supuesto de que las dos proposiciones A y C (del apartado sobre *necesidad causal*) son lógicamente independientes entre sí. Volviendo a pensar en términos de mundos posibles, es preciso que existan mundos, por muy alejados que estén de la realidad, en los que la primera parte de la proposición se cumple pero no la segunda parte.
- 4) *Prioridad temporal*: Partimos del supuesto que las causas ocurren antes que los efectos.

Dennett propone ejemplos para ver de qué manera encajan estas condiciones en algunos casos de prueba. En el primer ejemplo, se considera el caso de un tirador que apunta hacia una víctima. Supongamos que en este caso la bala da efectivamente en la víctima y la mata. En este caso no dudaríamos en afirmar que las acciones del tirador fueron la causa de la muerte de la víctima. En este caso podemos considerar que hay *necesidad causal* ya que podemos tener la convicción de que si el tirador no le hubiese disparado a la víctima ésta no hubiera muerto justamente de un balazo. Sin embargo debemos notar que hay insuficiencia causal ya que la muerte de la víctima por un balazo

no puede ser considerada un resultado *inevitable* del disparo del tirador pues no en todos los mundos posibles donde el tirador dispara a la víctima ésta efectivamente muere (el disparo, aunque existente, podría haber tenido una dirección distinta de tal manera que no impactara la bala sobre la víctima, por ejemplo, en cuyo caso la muerte se podría haber evitado. Otra posibilidad podría ser que la bala hubiera impactado sobre una zona no vital del cuerpo de la víctima). En casos como éste en general pareciera valorarse la *necesidad* por encima de la *suficiencia* al hacer juicios causales.

Sin embargo podemos mencionar otro ejemplo en el cual la *suficiencia* recupera la relevancia. Dennett propone como ejemplo un caso donde tanto el rey como el alcalde de una comunidad están interesados en el destino de cierto joven disidente. Se da el caso que ambos dictan órdenes de exilio contra él, por lo tanto el joven va al exilio. Sea A1 “el rey dicta una orden de exilio”, y A2 “el alcalde dicta una orden de exilio”, y C “el disidente va al exilio”. Ni A1 ni A2 son *individualmente necesarios* para C ya que si el rey no hubiera dictado ninguna orden el disidente hubiera ido al exilio por orden del alcalde, y viceversa. ¿Qué ocurre con la *suficiencia*? En el caso que el disidente se vaya al exilio (C) no es un resultado inevitable de que el alcalde dicte una orden en tal sentido (A2) si al mismo tiempo el rey lo perdona. No ocurre lo mismo con la orden del rey (A1), ya que esta es verdaderamente efectiva por más pequeños cambios que introduzcamos en el universo en cuestión (que incluyan por ejemplo cambios en las órdenes del alcalde). De acuerdo con esto podemos afirmar que A1 es la *causa real*.⁶¹

Pero también podemos tener casos en los cuales las circunstancias impidan señalar una única *causa real* para un evento, por más que la busquemos.

Transcribiremos textualmente el ejemplo mencionado por Dennett (adaptado de Mc Laughlin, Hart y Honoré):

“Todo el mundo en los puestos adelantados de la Legión Extranjera francesa odia a Fred y quiere verlo muerto. Durante la noche previa a una expedición de Fred por el desierto, Tom le envenena el agua de la cantimplora. Luego Dick, sin conocer la intervención de Tom, vierte el agua (envenenada) y la sustituye por arena. Finalmente, viene Harry y agujerea la cantimplora, de modo que ésta se va vaciando de “agua”. Más tarde, Fred se levanta y se pone en marcha, provisto de su cantimplora. No descubrirá que su cantimplora está vacía hasta que sea demasiado tarde, pero además encontrará que lo que

⁶¹ *Idem* anterior, pp. 93-94.

queda en ella no es arena, ni agua, ni siquiera agua envenenada. Como consecuencia, Fred muere de sed. ¿Quién fue el causante de su muerte?”⁶²

En este caso ninguna de las proposiciones es *necesaria*. Por ejemplo, es falso pensar que si no se le hubiera envenenado el agua, Fred no hubiera muerto. Pero a su vez todas las proposiciones son *suficientes*. La muerte de Fred podría haber sido el resultado *inevitable* del envenenamiento del agua, de la sustitución por arena o del vaciado de su cantimplora. En este caso no queda claro que haya algún hecho relativo a cómo es el mundo que pueda resolver la cuestión. Entonces, siendo un mundo determinista, ¿cuál sería en este caso la causa real de la muerte de Fred? Evidentemente no podemos dar una respuesta.

4.c.4 Mundos deterministas y los límites a las posibilidades

En relación al problema específico de la libertad existe el miedo a que el determinismo limite nuestras *posibilidades*. Para desarrollar este punto adaptaremos un ejemplo dado por Dennett. Imaginemos el caso de un jugador de fútbol que se ve frente a la situación de tener que patear un penal y lo erra. En un primer escenario, supongamos que el determinismo es verdadero y que nuestro jugador erra su tiro. La pregunta que se formula el jugador es si podría haber hecho el gol. Entonces debemos escoger ahora el conjunto X de mundos posibles que debemos sondear para ver si podría haberlo conseguido. Supongamos que escogemos como X el conjunto de mundos físicamente posibles que son idénticos al mundo presente en algún tiempo *To* previo a la patada. Recordemos que en los universos deterministas se afirma que en cada momento hay exactamente un solo futuro físicamente posible. Por lo tanto dicho conjunto de mundos tiene un solo futuro físicamente posible, el mundo presente, es decir el mundo donde el penal es errado. Si seguimos este criterio, la proposición “el jugador hace el gol” no es cierta para ningún mundo del conjunto X. Sin embargo, Dennett afirma que este método para escoger el conjunto X de mundos posibles, no es el único. Propone como alternativa admitir también mundos que contuvieran diferencias microscópicas respecto al mundo presente en *To*. Podríamos ahora incluir mundos en los que nuestro

⁶² *Idem* anterior, pp. 95.

jugador convirtiera su gol, aunque se siguiera tratando de mundos deterministas. La conclusión en este caso sería que “muchos fenómenos de interés para nosotros pueden cambiar radicalmente con sólo pequeñas alteraciones en las condiciones iniciales”.⁶³

Que el mundo sea determinista no implica entonces la inexistencia de otros desenlaces posibles. Por lo tanto sería mejor considerar que la proposición “el jugador convierte el gol” es posible si, en situaciones *muy parecidas* a la situación en cuestión, el jugador efectivamente convierte el gol. Dennett propone este método para conducir los experimentos mentales en relación a este tema. Variar levemente las condiciones iniciales para ver qué cambia y qué permanece inalterado.

“...la verdad o falsedad del determinismo no debe afectar a nuestra creencia de que ciertos eventos no realizados eran sin embargo posibles, en un sentido importante y cotidiano de la palabra”⁶⁴

4.c.5. Eventos sin causa en un mundo determinista

De lo que venimos afirmando hasta el momento podemos concluir que el determinismo actuaría como una doctrina en relación a la *suficiencia*, es decir que si *So* es una proposición que especifica con perfecto detalle la descripción del estado del universo en *to*, y si *S1* especifica del mismo modo la descripción del estado del universo en un momento posterior *t1*, entonces el determinismo establece que *So* es *suficiente* para *S1* (es decir que, *S1* se producirá *inevitablemente* si está presente previamente *So*) en todos los mundos *físicamente* posibles. Sin embargo, el determinismo no nos dice nada sobre qué condiciones previas son *necesarias* para producir *S1* o cualquier otra proposición. Es decir no nos dice nada acerca de qué condiciones son aquellas que de no estar presentes no se podría dar *S1* como resultado. Para una mejor comprensión de este punto, Dennett nos da el siguiente ejemplo:

“... según el determinismo, la situación exacta del universo un segundo después del Big Bang (llamemos *So* a la proposición correspondiente) es causalmente suficiente para producir el asesinato de John F. Kennedy en 1963 (proposición *C*). Sin embargo, no hay

⁶³ *Idem* anterior, pp. 97.

⁶⁴ *Idem* anterior, pp. 98.

razón para decir que So causó C. Aunque sea una razón suficiente, no tenemos razón para creer que So sea necesario. Por lo que podemos saber, Kennedy podría muy bien haber sido asesinado en cualquier caso, aunque se hubieran dado condiciones distintas en el nacimiento del universo”.⁶⁵

“En realidad, el determinismo es perfectamente compatible con la noción de que algunos eventos no tienen ninguna causa”⁶⁶

Tomemos otro ejemplo. *Cabría la posibilidad* que por más esfuerzo hecho por los historiadores para buscar los antecedentes necesarios de la Primera Guerra Mundial en mundos posibles cercanos, se diera el caso que aquellos universos en los que se produce esta guerra no compartieran ningún antecedente común y necesario. Es decir que se trataría de mundos efectivamente distintos.⁶⁷ Supongamos por ejemplo que en el universo A, el archiduque Fernando es asesinado y subsiguientemente se declara la Primera Guerra Mundial. ¿Esto significa que el asesinato es la causa del desencadenamiento de la guerra? *Cabría la posibilidad lógica* de que esto no fuera así. Podría ser que en un universo B, el archiduque Fernando sobreviviera, pero sin embargo la guerra estallara igualmente. La guerra *podría* haber sido, entre muchas otras causas lógicamente posibles, también producto del azar.

Dennett concluye:

“La búsqueda de tales condiciones necesarias es siempre racional, mientras tengamos presente que puede ser que en algún caso particular no haya nada que encontrar”.⁶⁸

4.c.6. Una característica muy humana: Mejorar las opciones

La racionalidad requiere que *evaluemos* con el mismo cuidado las condiciones *necesarias* y las *suficientes*.

⁶⁵ *Idem* anterior, pp. 106.

⁶⁶ *Idem* anterior.

⁶⁷ Recordemos que, por lo mencionado previamente, para el determinismo no hay dos mundos que comiencen iguales. Si dos mundos comienzan iguales siguen posteriormente siendo iguales para siempre, por lo cual no se trata de dos mundos iguales sino del mismo mundo. Siempre que dos mundos compartan cualquiera de sus descripciones de estado (en este caso el evento que identificamos como la causa necesaria del desencadenamiento de la Primera Guerra Mundial), compartirán también todas las descripciones de estado posteriores a ésta.

⁶⁸ *Idem* anterior, pp. 109.

Consideremos el caso imaginario de un hombre que cae por el hueco de un ascensor. No sabe exactamente en qué mundo posible habita. Lo que sí sabe es que se encuentra dentro de un conjunto de mundos regulados por las mismas leyes básicas de la física que hacen que en todos ellos, tarde o temprano termine en el fondo del hueco del ascensor. El fin es en este sentido *inevitable*, pues se produce en todos aquellos mundos consistentes con lo que conoce. Sin embargo Dennett nos señala que lo que no es inevitable es el hecho de morir. Existe la posibilidad de que en alguno de los mundos posibles en los cuales efectivamente termine en el fondo del hueco del ascensor logre, a pesar de todo, sobrevivir. Dichos mundos no incluirán a aquellos en los cuales caiga, por ejemplo, con la cabeza hacia adelante pero sí a aquellos en los cuales lo haga con los pies hacia adelante y pueda amortiguar el golpe. En vistas de esta *posibilidad*, puede planificar racionalmente sus acciones (si el tiempo y el temperamento se lo permite) intentando ubicar de tal o cual manera su cuerpo en el espacio mientras cae por el hueco del ascensor, partiendo de la premisa de que es posible que viva. El hecho de vivir en un mundo determinista donde la física del mismo determine la caída de un cuerpo hacia el fondo del hueco no implica la ausencia de esta posibilidad. Si bien puede ser que no descubra condiciones *suficientes* que garanticen su supervivencia, podrá al menos mejorar sus opciones realizando todas las acciones que sean *necesarias*, esto lo podría llevar a encontrarse en el *Vasto* número de mundos posibles en los que termine viviendo.

¿Qué sentido tendría esta racionalización de la acción si vivimos en un mundo determinista que no podemos cambiar por otro?

El hecho de planificar sus acciones en búsqueda de encontrar mejores opciones es independiente del hecho de encontrarse en un mundo determinista y por lo tanto no poder *cambiar de mundo*. Dennet nos propone pensar este punto a través de un nuevo experimento mental en relación a la *Biblioteca de Babel* de Borges. Supongamos que tenemos la posibilidad de suspender momentáneamente la caída y permitimos que nuestro hombre lea el *Vasto* rincón de la *Biblioteca de Babel* donde se encuentran las biografías de un hombre que responde a su mismo nombre, sus mismas características personales hasta la fecha en que cae accidentalmente por el hueco de un ascensor y se encuentra frente a una colección inimaginablemente grande de libros, cada uno de los cuales pretende ser la verdadera historia de su vida. En algunos de estos libros muere y en otros vive. Tratándose de la *Biblioteca de Babel*, se encontrará con todos los libros

posibles, por lo cual se topará con libros que tengan desenlaces fantásticos y otros que estén más de acuerdo con su conocimiento general acerca de cómo funciona el mundo. El hecho de suponer que el determinismo es verdadero o falso no le ayudará a encontrar el libro verdadero que le indique si vivirá o morirá tras su caída. Frente a esta incertidumbre insuperable respecto a cuál de los libros dice la verdad, Dennett propone la opción de “buscar pautas generales predictivas – causas y efectos- y dejarse guiar por las predicciones que sugieren”.⁶⁹ La pregunta que nos formulamos es, ¿cómo hará esto?. La respuesta de Dennett es que su *diseño* a lo largo de la *evolución* está hecho justamente para esto. Está ahí tomando estas decisiones justamente por el hecho de tener estos talentos. Este ser humano inmerso en esta circunstancia es el producto de un proceso de diseño responsable de la creación de *previsores-evitadores* que, a pesar de su imperfección, tienen la posibilidad de obtener mejores resultados que a través del mero azar.

4.c.7. ¿Podrá haber un futuro distinto al pasado?

Dennett señala otro gran error en relación al determinismo: Si el determinismo es verdad y por lo tanto todas las tendencias son permanentes, entonces es improbable que podamos cambiar alguna característica o elemento del mundo en el que nos movemos. Dennett asocia esta idea con la vaga noción de que las verdaderas posibilidades desaparecen con el determinismo. Dennett considera a esto un error.

“La distinción entre ser un ente con un futuro abierto y ser un ente con un futuro cerrado es estrictamente independiente del determinismo. En general, no hay paradoja alguna en la observación de que ciertos fenómenos están predeterminados para ser alterables, caóticos e impredecibles, un hecho evidente e importante que los filósofos curiosamente han ignorado.”⁷⁰

El hecho de tener un *futuro personal prefijado* (en el sentido de *predeterminado*) tiene implicaciones que son muy distintas a las del hecho de tener una *naturaleza personal prefijada*. El propio *futuro personal prefijado* podría consistir en una

⁶⁹ *Idem* anterior, pp. 111.

⁷⁰ *Idem* anterior, pp. 112.

naturaleza altamente sensible a la “actividad del yo” (nuestras funciones mentales podrían con el tiempo, por un mecanismo de plasticidad cerebral ya prefijado genéticamente, modificar la naturaleza de nuestro cerebro; mencionemos la incidencia que sobre el funcionamiento cerebral pueden tener determinados entrenamientos de ciertas funciones mentales y que se puede poner de manifiesto a través de los estudios de neuroimágenes funcionales). El conjunto total de los futuros personales (aunque *prefijados*) contiene toda clase de escenarios entre los cuales puede incluirse el cambiar alguna característica o elemento de nuestro mundo. La capacidad de poder aprender cosas nuevas por ejemplo, puede ser una característica personal predeterminada. Lo que debemos preguntarnos es quiénes están en condiciones de aprender cosas nuevas y en consecuencia tener posibilidad de *superación* en relación a un estado previo. Volvemos así al viejo tema del *diseño*, en este caso el *diseño* de una estructura capaz de aprender en un mundo determinista.

La justa preocupación que debemos tener es si somos la clase de entes cuya trayectoria futura no repetirá las mismas pautas del pasado, y según Dennett, la tesis general del determinismo no tiene ninguna implicación respecto a estas cuestiones. Pero además debemos decir que el *indeterminismo* tampoco contribuirá a hacer más abierto el futuro de un ser humano si a éste le falta la capacidad de aprender (lo cual implica moverse en el contexto de determinadas reglas y leyes que son las que regulan y determinan la capacidad de aprender).

Que un pez muerda un anzuelo es algo que depende de sí mismo (no importa en este caso si hay cuestiones instintivas o aprendidas de por medio). Se pregunta Dennett, ¿son libres entonces los peces? Seguramente no, en un sentido moralmente relevante, sin embargo los peces tienen sistemas de control que los ayudan a tomar decisiones de vida o muerte (huir frente a la presencia de otro pez con determinadas características amenazantes, por ejemplo). Seguramente estas capacidades presentes en los peces tienen escasa dimensión en comparación con las posibilidades de toma de decisiones en los humanos, sin embargo son una *condición necesaria* para la libertad. En las próximas secciones justamente repasaremos las evidencias científicas en relación al desarrollo del sistema nervioso en el ser humano que nos sirven para ejemplificar cuáles son esas *condiciones necesarias* para la libertad desde el punto de vista biológico.

Vivimos en mundo que está *subjetivamente* abierto más allá del determinismo. Nuestro diseño en tanto seres humanos, productos de la evolución, determina que seamos seres epistémicamente buscadores de información con la finalidad de mejorar nuestro conocimiento acerca del mundo y de esta manera tomar mejores decisiones respecto de nuestro futuro subjetivamente abierto. Para Dennett la diferencia entre la luna y nosotros, no es una diferencia que tenga que ver con la física ya que estamos hechos básicamente de la misma materia. Sin embargo la luna no se preocupa por su naturaleza mientras nosotros sí. La diferencia en este sentido viene de la mano del *diseño*. Somos desde un punto de vista evolutivo y de selección natural, “producto de un proceso competitivo a gran escala para la mejora de diseños”, en tanto que la luna no.⁷¹

Afirma Dennett:

“Decir que si el mundo es determinista nuestra naturaleza está fijada, es decir algo falso. Nuestras naturalezas no están fijadas porque hemos evolucionado hasta convertirnos en entidades diseñadas para cambiar su naturaleza en respuesta a las interacciones con el resto del mundo. Toda la angustia acerca del determinismo tiene su origen en una confusión entre lo que supone tener una naturaleza fijada y tener un futuro fijado.”⁷²

Queda así señalada la diferencia entre una perspectiva propia del *ojo de Dios* ante la que se despliegan al mismo tiempo pasado y futuro y la perspectiva *situada* de un agente integrado en el universo. Desde la perspectiva del agente situado las cosas del mundo cambian con el tiempo a la vez que los agentes cambian para hacer frente a dichos cambios.

Dennett se ha propuesto superar el miedo al determinismo físico para poder dirigir la atención al nivel biológico en el cual será posible explicar cómo es posible que seamos ontológicamente libres.

⁷¹ *Idem* anterior, pp. 115.

⁷² *Idem* anterior, pp. 116.

5. *La biología o el nivel del diseño*

Dennett nos propone un intento de comprensión de la libertad humana remontándonos al origen mismo de la vida sobre nuestro planeta, cuando no había libertad, ni inteligencia, ni elección. Un tema que señala como central es el de la *transmisión horizontal del diseño*. Entran aquí en juego los factores culturales y permite establecer una relación entre los mismos y la teoría de la evolución.

Un ejemplo que la evolución nos brinda en relación a este tipo de transmisión es el de las células *procariotas*. Estas células relativamente sencillas habitaron nuestro planeta durante unos tres mil millones de años hasta que una de ellas fue invadida por una vecina, y la célula resultante llamada *eucariota* fue más apta que las procariotas no infectadas. Estas nuevas células se multiplicaron y transmitieron su capacidad de trabajar en equipo a sus descendientes. Este fue un buen ejemplo de cierto tipo de cooperación que recibió el nombre de *simbiosis*. La revolución eucariota dirige nuestra atención a la idea que incluso en la evolución biológica hay espacio para la *transmisión horizontal* del diseño. Es decir, los anfitriones procariotas se vieron beneficiados con la posibilidad de mejorar su competencia a través de sus simbióticos visitantes, los cuales a su vez fueron diseñados en otro lugar. Es decir que estas células ahora *eucariotas* no recibieron toda su competencia por línea vertical, es decir de sus ancestros y de sus genes. Sin embargo, sí transmitieron estas nuevas competencias a toda su descendencia posterior, ahora sí, a través de sus genes. Los genes de los invasores terminaron por compartir el destino de los genes del núcleo de sus anfitriones. Un rastro claro de este proceso puede observarse hoy en día en todas las criaturas multicelulares, incluidos los seres humanos. Es el caso de las mitocondrias (estructuras de las células encargadas del metabolismo energético), éstas son las descendientes de aquellos invasores simbióticos y tienen sus propios genomas, su propio ADN. En nuestras células conviven actualmente el ADN mitocondrial, que recibimos como herencia únicamente de nuestra madre, y el ADN del núcleo celular (nuestro genoma).

En el caso de la cultura se ha sostenido, que la transmisión de elementos culturales entre individuos que no guardan lazos genéticos demuestra que la cultura humana no puede interpretarse como un fenómeno evolutivo gobernado por los principios de la teoría de la evolución. Para Dennett, contradice este pensamiento la *transmisión*

horizontal de elementos útiles de *diseño* entre individuos no emparentados ya que está reconocida como un elemento importante en la evolución de las formas más tempranas de la vida unicelular.⁷³ Habría que mencionar en este caso también la nueva evidencia aportada por la *Epigenética* (ver más adelante).

La transmisión horizontal puede ser entonces un mecanismo biológico que permita el accionar de la cultura, pero aún podemos mencionar otro mecanismo de utilidad en tal sentido: la evolución *recicla* permanentemente *diseños anteriores* para nuevos fines.

Según Dennett, las células de las que estamos compuestos comparten un mismo futuro, aunque algunas lo hacen en un sentido más fuerte que otras. Tomando como ejemplo las células de mi dedo o de mi sangre, podemos decir que éstas están en un callejón sin salida genético. Como este callejón sin salida se determinó hace ya bastante tiempo ya no hay ninguna oportunidad (dentro del marco de la normalidad) donde sus trayectorias intencionales puedan alterarse; Dennett las denomina un *sistema balístico intencional*, cuyos objetivos y propósitos han sido fijados de una vez por todas, sin ninguna posibilidad de reorientación o variación. “Son esclavos completamente sometidos al *súmmum bonum* del cuerpo del que forman parte”.⁷⁴

Nosotros, a diferencia de las células que nos componen, no nos encontramos inmersos en trayectorias balísticas ya que somos capaces de alterar nuestra trayectoria en cualquier punto (nótense los elementos en común con lo que ocurre entre el nivel totalmente previsible de la física básica del *mundo Vida* y el nivel del *diseño* con capacidad de evitación). Para nosotros, en cuanto seres humanos, cada momento es momento de decidir.

6. Determinismo genético

Habiendo llegado a este punto de nuestra presentación y encontrándonos inmersos dentro del nivel del *diseño*, consideramos que es momento propicio para hablar del *determinismo genético* y sus posibilidades reales de limitar nuestra libertad. Dennett

⁷³ Dennett D. “¿De dónde viene todo el diseño?”. En, *La evolución de la libertad. Op. cit.*, pp. 170.

⁷⁴ *Idem* anterior, pp. 176.

parte de una cita del paleontólogo Stephen Jay Gould quien sostiene que los deterministas genéticos creen lo siguiente:

“Si estamos programados para ser lo que somos, entonces dichos caracteres son ineluctables. Como máximo podemos canalizarlos de un modo u otro, pero no podemos cambiarlos ni por nuestra voluntad, ni por nuestra educación, ni por nuestra cultura”⁷⁵

Como contrapartida de esta afirmación podemos señalar que en contra de la inevitabilidad planteada por los adeptos del determinismo genético, la cultura ha permitido el desarrollo de tecnologías que permiten cambiar características propias de lo que somos en tanto seres humanos. Baste mencionar como ejemplo de esto último a aquellas tecnologías útiles en el tratamiento de ciertas enfermedades genéticas que inciden directamente sobre nuestra forma de ser en el mundo. Dennett da el ejemplo de la *fenilcetonuria* (ver más adelante un mayor detalle acerca de esta enfermedad). Si la persona que padece esta enfermedad es educada para dejar de consumir alimentos que contengan *fenilalanina* y a esto se le suma su buena voluntad para hacerlo, veremos que lo ineluctable deja de serlo por más que venga de la mano de la genética. Si volvemos a la definición de determinismo y a la característica de *inevitabilidad* que habitualmente se le asocia, podemos ver que en el caso del ejemplo mencionado, lo *inevitable* no depende de si reina o no el determinismo, sino de si se pueden o no tomar medidas, basadas en información que podamos obtener a tiempo para evitar el daño previsto. Por supuesto que estos cambios que se pueden dar con respecto a determinadas condiciones, en el caso de otras, no se puede dar de forma tan contundente, al menos para el momento actual del conocimiento científico (quien nace con Síndrome de Down seguirá teniéndolo por el resto de su vida, al igual que la fenilcetonuria; sin embargo hay que mencionar que los déficits cognitivos asociados podrían ser parcial, aunque no totalmente, compensados). Algunos de nuestros genes fijan ciertos aspectos de nuestro futuro sin dejar margen alguno para evadirlo: la presencia de un cromosoma *Y* hace imposible que un hombre vaya a dar a luz; la enfermedad de Huntington no cuenta con tratamiento curativo al día de hoy y lleva a un ineludible deterioro neurológico. Más allá de estos casos, queda un amplio espectro de características heredadas en relación a las cuales los científicos llevan adelante actualmente numerosas líneas de investigación tendientes a definir el grado y tipo de intervención que sería técnicamente necesario aplicar para contrarrestar la susceptibilidad genética. El conflicto ético puede surgir en

⁷⁵ *Idem* anterior, pp. 181.

vistas de la pregunta acerca de si dichas intervenciones estarían o no moralmente justificadas considerando el tipo de característica o rasgos a modificar en las personas.

Aquí se puede exponer un amplio abanico de situaciones sobre las cuales se podría llegar a intervenir con los recursos que nos aporta la ciencia, que van desde el caso de la presencia de susceptibilidad para padecer determinado tipo de enfermedad genética que comprometa seriamente la expectativa y calidad de vida de una persona, pasando por aquellas situaciones donde no esté comprometida la expectativa de vida pero sí eventualmente su calidad, hasta los casos más cuestionables de la elección del color de ojos de un futuro hijo.

La otra pregunta que deberíamos formularnos en relación al determinismo es si el determinismo del entorno social no debería ser tan temido como el determinismo genético. Las nuevas capacidades desarrolladas por el ser humano a través de la biotecnología podrían actuar como un nuevo tipo de determinismo pero esta vez de origen social. ¿Qué haría que uno fuera temible y el otro no? Aquí nuevamente debemos estar alertas y no confundir determinismo con inevitabilidad.

Lo que debemos examinar empíricamente es si los efectos indeseados son evitables con solo tomar ciertas medidas.

Tenemos entonces dos determinaciones posibles: genética y del entorno. Nos queda sin embargo otro factor que incide sobre lo que somos: el azar. La combinación de estos tres elementos se puede ver claramente en el caso de la formación de los millones de conexiones entre las neuronas de nuestro cerebro. Hay factores, tanto en los genes como en el entorno que influyen en el crecimiento de nuevas conexiones y en la poda de las mismas, pero también hay mucho que queda en manos del azar.

Mencionada la posibilidad de la influencia tanto del entorno como de los genes (dejando a un lado esta vez la potencial intervención del azar) en la manifestación final de aquellos rasgos que nos hacen ser lo que somos, cabe considerar el caso de una familia que sepa que uno de sus hijos tendrá un problema que puede mitigarse con una intervención tanto sobre sus genes como sobre su entorno. Más allá de las posibles justificaciones que pueda adoptar cada uno para elegir una u otra opción, Dennett aclara que ciertamente no es evidente que una de esas opciones deba ser descartada sobre bases morales. Dennett concluye:

“La cuestión no es el determinismo, sea genético o del entorno, o de ambos a la vez; la cuestión es qué podemos cambiar, sea o no determinista el mundo”⁷⁶

7. Distintas posibilidades de funcionamiento y grados de libertad en los sistemas biológicos

Un sistema posee cierto grado de libertad cuando hay un conjunto de *posibilidades* diferentes y la actualización de tales posibilidades depende de la función que controla esa libertad. Si establecemos una analogía entre el sistema nervioso y un sistema eléctrico podríamos hablar de interruptores que controlan estas posibilidades. Los interruptores, que pueden tener dos o múltiples posiciones pueden estar conectados unos a otros en serie, en paralelo o en sistemas que combinen ambos tipos de conexión. A medida que estos sistemas proliferan, y forman redes de interruptores cada vez más grandes, los *grados de libertad* se multiplican asombrosamente volviéndose más complejos y no lineales los problemas de *control*. Dennett se pregunta, ¿qué información debería modular el paso por esta red de *camino que se bifurcan* en un espacio multidimensional de *posibilidades*? Para seleccionar esa información está el cerebro.

En su libro *La conciencia explicada*, Dennett desarrolla un experimento mental a través del cual propone que en la evolución del lenguaje las vocalizaciones tuvieron la función de solicitar y compartir información útil. Un buen día (infiere Dennett en esta reconstrucción racional) uno de estos homínidos “por error” pidió ayuda en un momento en que nadie que pudiera ayudarlo estaba presente. Sin embargo estaba él mismo. Al oír su propia petición, la estimulación provocó la misma respuesta para ayudar a los demás que hubiera causado en nuestro homínido una petición por parte de otro homínido distinto de él mismo. Nuestra criatura descubrió que ella misma podía responder su propia pregunta.

“Supóngase, en otras palabras, que aunque la información adecuada para un fin determinado ya está en el cerebro, está en manos del especialista equivocado; el subsistema en el cerebro que necesita la información no puede obtenerla directamente del

⁷⁶ *Idem* anterior, pp. 185.

especialista, porque la evolución simplemente no ha llegado a establecer dicha “conexión”. Sin embargo, el acto de provocar al especialista para “difundir” la información por el entorno y después confiar en la existencia de un par de orejas (y un sistema auditivo) para captarla, sería un modo de construir una “conexión virtual” entre ambos subsistemas”⁷⁷

Dennett menciona el cuento de Borges “El jardín de los senderos que se bifurcan” como una metáfora literaria útil para pensar estos mecanismos.⁷⁸

El canalizar información por los oídos y el sistema auditivo de un individuo podría producir la *estimulación* del tipo de conexiones neuronales adecuadas.

El mencionado puede ser un buen experimento mental para ejemplificar de qué manera el uso particular del propio cuerpo puede modificar funciones neuronales (como forma de *embodiment*) (ver más adelante).

Otro ejemplo nos puede servir para mostrar de qué manera el cerebro cuenta con distintos recursos que amplían sus *posibilidades* de acción para enfrentar las variadas demandas que le impone el entorno. El neurocientífico Stanislas Dehaene sostiene la existencia de un modelo de *reciclaje neuronal* que se ha puesto en funcionamiento a partir de que el ser humano en su derrotero evolutivo comenzó a leer y escribir. La educación enfocada a la lectura *humanizó* profundamente nuestros cerebros de primates hasta llegar a reciclar en ellos ciertas áreas antiguas (es decir circuitos neuronales ya existentes), a los efectos de especializarlas hacia los símbolos escritos y disminuyendo, al pasar, algunas de nuestras competencias más antiguas dedicadas al procesamiento de información vinculada con la percepción de rostros o con la simetría visual.

Andrew Meltzoff sostiene que el *aprendizaje* humano y la evolución cultural se sustentan en una adaptación biológica paradójica: *nacemos inmaduros*.⁷⁹ El modelo sostenido por Dehaene por el contrario estaría postulando que el cerebro humano no es

⁷⁷ Dennett D. “La evolución de la conciencia”. En, *La conciencia explicada*, trad. cast. Sergio Balari Ravera Barcelona, Paidós, 1995, pp. 209.

⁷⁸ “He sido condenado a la horca. Abominablemente he vencido: he comunicado a Berlín el secreto nombre de la ciudad que deben atacar... El jefe ha descifrado ese enigma. Sabe que mi problema era indicar (a través del estrépito de la guerra) la ciudad que se llama Albert y que no hallé otro medio que matar a una persona de ese nombre”

(Borges, J. L. “El jardín de los senderos que se bifurcan”. En, *Ficciones*. Borges J. L. *Obras completas*. Bs. As. Emecé editores. 1989, pp. 480.)

⁷⁹ Meltzoff A. N. “Foundations for a New Science of Learning”. *Science*. 2009. July; 325 -5938-: 284-288.

menos especializado que el de los demás primates ya que habría heredado de su pasado evolutivo un conjunto de procesadores cerebrales especializados que poseen un *margen de plasticidad* (por ende de adaptación) para contextos nuevos; es decir, una capacidad de aprendizaje de por sí sometida a reglas moleculares producto de los procesos evolutivos.⁸⁰ Estas reglas moleculares pueden actuar entonces de forma determinista, sin embargo no impiden la existencia de *opciones* distintas (distintas *posibilidades*) en cuanto a los tipos de respuestas dadas por nuestros cerebros frente a las distintas demandas del entorno (de origen cultural en este caso, tratándose de la escritura) facilitadas por una capacidad de aprendizaje particularmente desarrollada en los humanos. Esta evidencia cuestiona nuevamente que el determinismo implique que nuestra naturaleza está fijada de antemano. El aprendizaje permite en este caso mostrar que somos entidades diseñadas para cambiar nuestra propia naturaleza biológica humana en respuesta a las interacciones con el resto del mundo.

Esta capacidad de aprendizaje implica para Dennett la necesidad de instalar cierta maquinaria, volviendo a la analogía con un circuito eléctrico, para hacer posible el diseño de unas redes de interruptores que puedan *rediseñarse en tiempo real*, durante la vida del propio individuo, de tal manera que éste pueda ajustar sus *funciones de control* en respuesta a las nuevas pautas que detecte en el mundo. En un intento por mejorar dicho *control* sobre el mundo en el que vive, el ser humano descubrió los beneficios de hablar con los demás, hacer preguntas y transmitir la tradición, de tal manera inventó la cultura. En relación a esta capacidad de control dirigida hacia el propio individuo, el antropólogo Clifford Geertz define a la cultura como una serie de *mecanismos de control* que gobiernan la conducta siendo el hombre, el animal que más depende de esos mecanismos de control *extragenéticos*. Menciona que en el caso del ser humano las facultades de dar respuestas son extremadamente generales y por lo tanto están reguladas en forma menos precisa que en el resto de los animales. En ellos el código genético ordena sus acciones dentro de márgenes de variación más estrechos.⁸¹

⁸⁰ Dehaene S. “Cuando el reciclaje neuronal prolonga la hominización”. En: Lipina S., Sigman M., *La pizarra de Babel. Puentes entre neurociencia, psicología y educación*. Bs As. Libros del Zorzal. 2011., pp. 91-105

⁸¹ Geertz C. “El impacto del concepto de cultura en el concepto de hombre”. En, *La interpretación de las culturas*. Barcelona, Gedisa. 1987, pp. 43-59.

Para Dennett es la cultura la que nos da la perspectiva a partir de la cual podemos visualizar cómo cambiar las trayectorias hacia el futuro que han diseñado “las investigaciones ciegas de nuestros genes”.

“Sólo nosotros, los seres humanos, disponemos del conocimiento a largo plazo necesario para identificar y evitar las trampas que se esconden en los caminos proyectados por nuestros genes carentes de previsión. El conocimiento compartido es la clave para aumentar nuestra libertad respecto al determinismo genético”.⁸²

La pregunta práctica debería seguir siendo entonces la formulada por Dennett en relación a *qué hacer*. La comprensión de nuestra naturaleza humana biológica no implicará necesariamente acceder al conocimiento de lo que *debemos* hacer. Seguramente Hume a través de su formulación de la falacia naturalista tenía razón en este sentido. Sin embargo la mayor comprensión de nuestra naturaleza humana biológica (y para esto justamente nos puede servir la teoría de la evolución) nos permitirá a su vez tener una mayor comprensión acerca de lo que *podemos* hacer en vistas de aquello que la ética nos indique como *deber*. En esta misma dirección y con el objetivo explícito de pensar en la posibilidad de crear una *izquierda darwinista*, el filósofo y bioeticista Peter Singer nos dice:

“... comprender la naturaleza humana, a la luz de la teoría evolutiva, puede ayudarnos a estimar el precio que habremos de pagar por lograr nuestras metas sociales y políticas. Esto no quiere decir que cualquier política social sea incorrecta por ser contraria a las ideas darwinianas; antes bien, deja en nuestras manos la evaluación ética y se limita a proporcionar datos relevantes para poder tomar una decisión.”⁸³

Por lo tanto, la mayor comprensión de la naturaleza humana (y en esto nos interesa hacer un mayor hincapié en la naturaleza del cerebro humano) utilizando las herramientas que nos aporta el pensamiento evolucionista servirá para saber el esfuerzo que como sociedad deberemos realizar para alcanzar determinadas metas y deberá ayudar a legitimar prácticas sociales y políticas concretas en la medida que éstas sean consecuencia de una razonada evaluación ética por parte de los miembros de las distintas comunidades.

⁸² Dennett D. “¿De dónde viene todo el diseño?”. En, *La evolución de la libertad. Op. cit.*, pp. 191.

⁸³ Singer P. “Una izquierda darwinista”. *Dendra Médica. Revista de Humanidades. Op. cit.*, pp. 66.

8. *Implicaciones neuroéticas de una comprensión naturalista de la libertad*

8.a. *¿Qué es la neuroética?*

Habiendo hecho mención de la *neuroética* es necesario que hagamos referencia a algunas definiciones acerca de la misma (algunas de ellas ya fueron mencionadas en la introducción).⁸⁴

Si bien la neuroética aún está en vías de definir su estatus epistemológico ya se han identificado una serie de problemas que empiezan a vislumbrarse como propios.

A partir del año 2002, distintos conflictos asociados a la neurociencia comenzaron a identificarse como formando parte de un nuevo campo de estudio al que se le empezó a denominar *neuroética*. En ese mismo año la *Fundación DANA*, un grupo de interés público en los Estados Unidos consagrado a la difusión de la nueva ciencia del cerebro, patrocinó un simposio titulado, *Neuroética: mapa del nuevo campo*. De este mismo simposio surgió, la definición de *neuroética* dada por Steven Marcus, quien la describió como el estudio de las implicaciones éticas, legales y sociales que se presentan cuando los hallazgos científicos acerca del cerebro y la conducta son llevados a la práctica médica, a las interpretaciones legales y a las políticas en salud y sociales.⁸⁵

Reconocemos que en una época como la actual, de grandes avances en cuanto al conocimiento sobre la naturaleza del cerebro humano, saber cuáles deben ser los límites y cuáles pueden ser las consecuencias de la aplicación de dichos conocimientos se torna urgentemente necesario.

La filósofa sueca Kathinka Evers menciona en su libro *Neuroética*, que ésta trata acerca de los beneficios y los peligros potenciales de las investigaciones modernas sobre el cerebro. Además menciona que se interroga acerca de temas que durante siglos han sido patrimonio exclusivo de la filosofía y que hoy parecieran ser objeto de estudio

⁸⁴ Gorga M., “Implicaciones éticas del conocimiento acerca del cerebro. Una aproximación a la neuroética”. *Revista Colombiana de Bioética*. 2012, vol. 7, N° 1, 13-139.

⁸⁵ Morein-Zamir Sharon, Sahakian Barbara. Neuroethics and public engagement training needed for neuroscientists. *Trends in Cognitive Sciences*. 2010, vol. 14, N° 2: 49-51.

compartido con la neurociencia como es el caso de la *conciencia*, el *sentido de sí*, los *valores* (que el cerebro desarrolla) y la *libertad*.⁸⁶

Como ya mencionáramos previamente, Evers divide a la *neuroética* en dos grandes ramas: la *neuroética aplicada* y la *fundamental*. La primera se centra en problemas prácticos como son aquellos problemas éticos que surgen por ejemplo a partir del uso de las técnicas de neuroimágenes, el uso de los fármacos y las distintas tecnologías que pueden producir mejoramiento cognitivo y del estado de ánimo. En el caso de la *neuroética fundamental*, ésta es la que se interroga acerca de la manera en que el conocimiento de la arquitectura funcional del cerebro y de su evolución puede profundizar nuestra comprensión de la identidad personal, de la conciencia, de la intencionalidad y el desarrollo del juicio moral, entre otros tópicos.

Para los neuroeticistas canadienses Erik Racine y Judy Illes, la *neuroética* es un nuevo campo en la intersección entre bioética y neurociencia que se focaliza en la ética de la investigación en neurociencia y en las consecuencias éticas que surgen de la transferencia de los conocimientos surgidos a partir de la investigación en neurociencia a la clínica y al dominio público. Con respecto a la clínica, brindaría la oportunidad de una integración de la ética de distintas especialidades médicas (neurología, psiquiatría y neurocirugía) y de la ética de la investigación relacionada con la mejora del cuidado de los pacientes.⁸⁷

Racine menciona la importancia de la correcta comprensión pública de los conocimientos surgidos a partir del cerebro, y en este sentido pensamos que esta correcta comprensión puede ser un adecuado mecanismo protector contra la generación de los que se han dado en llamar *neuromitos*, entendidos éstos como conceptos erróneos generados por una mala comprensión, una mala lectura o una mala cita de hechos científicamente establecidos acerca del cerebro y la mente.⁸⁸

Para Walter Glannon, filósofo y neuroeticista también canadiense, la capacidad que vienen demostrando las tecnologías resultantes de los actuales avances en el conocimiento neurocientífico de mapear, intervenir y alterar los correlatos neurales de la

⁸⁶ Evers Kathinka. "Introducción". En, *Neuroética*. Buenos Aires. Katz. 2010. pp. 13.

⁸⁷ Racine Erik., Illes Judy. "Neuroethics". En: Singer P. y Viens A. M. editors, *The Cambridge textbook of Bioethics*. Cambridge. Cambridge University Press. 2008. pp. 495-504.

⁸⁸ Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). "Learning seen from the neuroscientific approach". In: *Understanding the brain: Towards a New Learning Science*. 1 st ed. Paris: OECD Publications, 2002. pp. 111.

mente implican importantes conflictos éticos.⁸⁹ Esto es así porque estas técnicas que tienen como blanco al cerebro, pueden revelar y modificar el origen de la mente afectando la identidad personal, el albedrío y otros aspectos de nosotros mismos. Para este autor, y para nosotros también, la mente consiste en capacidades cognitivas y afectivas que incluyen creencias, deseos, emociones y voliciones que son generadas y sostenidas por el cerebro. Mapear o intervenir sobre este órgano puede revelar y afectar la naturaleza y el contenido de nuestra mente y por lo tanto quiénes somos en esencia.

Eric Kandel, neurocientífico estadounidense y premio Nobel de medicina en el año 2000, comenta en su libro *En busca de la memoria*, que la decisión acerca de la forma en que se ha de aplicar un conocimiento científico (en este caso neurocientífico) no debe ser de incumbencia exclusiva de los científicos porque afecta a la sociedad en su conjunto. Este autor deja planteada una pregunta, que hacemos extensiva a la neuroética:

“¿Cómo podemos vincular los progresos científicos (agregamos neurocientíficos) con un debate productivo sobre las implicaciones éticas (agregamos neuroéticas) de la ciencia (agregamos neurociencia)?”⁹⁰

8.b. Comparación histórica de los nuevos paradigmas neurocientíficos con la visión determinista genética del pensamiento eugenésico clásico

En este apartado haremos una comparación entre la visión acerca del determinismo que nos plantea Dennett y cierta corriente del pensamiento neurocientífico contemporáneo vinculada al desarrollo del sistema nervioso llamada *neuroconstructivismo*, y la contraponemos a la visión determinista genética (o biológica) en la que se ha sustentado la *eugenesia clásica*. Consideramos importante hacer esta comparación pues el abordaje del estudio de la naturaleza biológica humana planteada tanto por Dennett, y en ciertos aspectos, por el pensamiento neuroconstructivista presenta en ambos casos implicaciones neuroéticas en la medida en que proponen la existencia de márgenes de libertad para el ser humano mayores que los

⁸⁹ Glannon Walter. “Neuroethics”. *Bioethics*, (Vol. 20, N I): pp. 37-52, 2006.

⁹⁰ Kandel Eric. “Una pildorita roja”. En: *En busca de la memoria. El nacimiento de una nueva ciencia de la mente*. 1º ed. Buenos Aires. Editorial Katz. 2007. p. 387.

asumidos por el pensamiento eugenésico clásico siendo que estos tres pensamientos tienen en común el hecho de guardar relación con algún tipo de concepción acerca del determinismo biológico.

Los filósofos Martin Mahner y Mario Bunge mencionan en su libro *Biofilosofía* que el llamado *construccionismo del desarrollo* sostiene que ninguna prioridad causal o determinativa en el desarrollo de los seres biológicos puede asignarse en forma reduccionista a los genes (factores internos), ni al ambiente (factores externos). Señalan que para esta corriente teórica, los fenotipos no se transmiten de generación en generación codificados en el material genético sino que se construyen nuevamente en cada generación a través de interacciones organismo-ambiente durante el desarrollo. Es de notar por lo tanto que en un sistema multinivel autorregulado, como es el caso de un organismo, el control lo ejercen todos los componentes del sistema *gen-en-un-organismo-en-un-ambiente*. Es decir que en este caso todos los componentes son necesarios pero ninguno es suficiente.⁹¹

Retomaremos entonces en esta parte de nuestro trabajo la idea ya referida previamente de Dennett acerca de que asumir que vivimos en un mundo determinista no nos debería llevar a afirmar que nuestra naturaleza humana biológica está fijada. Hemos evolucionado hasta convertirnos en entidades diseñadas para cambiar nuestra propia naturaleza en respuesta a las interacciones con el resto del mundo y por esta razón, el vínculo tradicional entre determinismo e inevitabilidad debería ser considerado como erróneo.

En primer lugar deberíamos decir que las estrategias para “mejorar” la descendencia humana adoptadas por la eugenesia clásica hallaron históricamente fundamental sustento en cierta concepción del *determinismo biológico* a partir de la cual se planteaba que las normas de conducta compartidas entre las personas, pero sobre todo las diferencias sociales y económicas que existen entre los grupos humanos, derivan de ciertas condiciones innatas que constituyen la naturaleza biológica humana. Por lo tanto las relaciones sociales humanas no harían más que reflejar esas condiciones biológicas.

92 93

⁹¹ Mahner M., Bunge M. “Biología del desarrollo”. En, *Fundamentos de Biofilosofía*. México. Siglo XXI. Trad. cast. Mariano Moldes. 2000, pp. 306-347

⁹² Palma H., Pardo R. “El problema de la naturaleza humana en los estudios sobre la sociedad”. En, *Epistemología de las Ciencias Sociales*. Bs. As. Biblos, 2012, pp. 177-222

Este determinismo al que se hace referencia en el pensamiento eugenésico clásico se sostiene en la idea de la existencia de mecanismos genéticos que estarían involucrados en forma directa con la generación de tipos específicos de conductas en un mecanismo aparentemente unidireccional a través del cual la biología recorrería un único camino posible que iría fundamentalmente del gen a la conducta. Por lo que venimos señalando hasta ahora en relación al determinismo, ¿el hecho de estar involucrados mecanismos genéticos implica necesariamente *inevitabilidad* en la manifestación de dichas conductas y en las relaciones sociales que a partir de ellas se desarrollan? Hoy sabemos que el contexto social también ejerce un impacto sobre la manifestación final del fenotipo. Las investigaciones en el campo de la *epigenética* así lo demuestran (ver más adelante). Nuevamente nos preguntamos, ¿esto nos autorizaría a pensar también en la posibilidad de existencia de cierto tipo de determinismo social que interactuaría en simultáneo con cierto tipo de determinismo biológico?

8.c. Las condiciones biológicas necesarias para la libertad: El neuroconstructivismo

En relación a la capacidad de alteración de la propia naturaleza humana, seguidamente mencionaremos ciertos conceptos y evidencias científicas provenientes del campo de la neurociencia con el objetivo de explicitar los fundamentos teóricos y empíricos en los cuales se sustenta el modelo del cerebro que lo describe como un órgano dinámico y variable, con una arquitectura modificada por el impacto social. Haremos mención de una serie de fenómenos progresivos y regresivos en el desarrollo del sistema nervioso que podrán ayudar a comprender por qué el cerebro tiene la capacidad de dar más de una respuesta al entrar en contacto con distintos estímulos del medio ambiente, lo cual se constituye en una condición biológica necesaria para la existencia de márgenes de libertad en la conducta humana en contraposición con las posturas que sostienen concepciones del determinismo genético similares a las sostenidas por ejemplo por el pensamiento eugenésico clásico. De esta manera, nos proponemos hacer frente al desafío planteado por Eric Kandel con respecto a intentar

⁹³ Palma, H. “El determinismo biológico”. En, *Gobernar es seleccionar. Historia y reflexiones sobre el mejoramiento genético en seres humanos*, Buenos Aires. Jorge Baudino Ediciones, 2005, p. 23.

vincular los progresos científicos con un debate productivo sobre las implicaciones éticas de la ciencia.

El *neuroconstructivismo* es una nueva propuesta teórico-metodológica basada en la consideración del cerebro como un órgano capaz de generar representaciones que emergen en un marco de co-ocurrencia de eventos moleculares, neurales, corporales y sociales. Nótese que a diferencia del pensamiento eugenésico clásico, plantea la existencia de múltiples niveles de análisis a partir de los cuales el desarrollo del sistema nervioso y la aparición de conductas resultantes del mismo aparecen como fenómenos complejos dependientes de la interacción de múltiples variables intervinientes momento a momento.

Sostenemos que el *neuroconstructivismo* puede aportar el marco teórico necesario para una mejor comprensión de los verdaderos alcances del determinismo; en otras palabras, sería una herramienta conceptual acorde con el objetivo de mostrar que la propia estructura biológica del ser humano es la que se encarga de impedir que nuestro futuro sea inevitable y esté fijado de antemano. Es decir, estamos frente a una biología que permite más de una opción.

Pensar a la biología de la manera que la ha pensado la *eugenesia* o de la manera más dinámica que plantea el *neuroconstructivismo* no elimina en realidad la posibilidad de que nos sigamos encontrando en ambos casos inmersos en un mundo esencialmente determinista. Sin embargo, es necesario que nos preguntemos qué formas de pensar el determinismo encontramos en cada caso y cuáles serían las implicaciones éticas (o *neuroéticas*) y políticas de una y otra posición.

El *neuroconstructivismo* se centra en el estudio de aquellos factores que influyen sobre la “emergencia” de “representaciones mentales” durante el desarrollo postnatal. El concepto de representación mental se refiere a los “patrones de activación neuronal” en el cerebro que contribuyen a la conducta adaptativa en el medio ambiente. La comprensión del desarrollo cognitivo, y por ende de las conductas que son su resultado, requiere entonces de una comprensión acerca de cómo se forman los sustratos neurales (“neural substrates”) que son las bases sobre las cuales se apoyan las representaciones mentales.⁹⁴ En este punto cabe mencionar un comentario en relación a la idea de

⁹⁴ Westermann G, Mareschal D., Jonson M., Sirois S., Spratling M., Thomas M. “Neuroconstructivism”. *Developmental Science*. 10:1 (2007), p. 75.

sustrato neural. Esta idea de establecer una diferenciación entre un *sustrato* de estructuras neurales y las representaciones mentales que sobre él se apoyan nos acerca peligrosamente a la visión dualista psiconeural mente/cerebro cuyos problemas ontológicos ya hemos mencionado. Parecería haberse intentado una resolución del problema del dualismo por parte del *neuroconstructivismo* al establecer que los procesos mentales *son* en realidad estados de activación del cerebro, sin embargo al mismo tiempo, este punto parecería permanecer confuso en el marco de definiciones hecho por el *neuroconstructivismo* al recurrir al término *sustrato*.

El *neuroconstructivismo* sostiene que el desarrollo de estos sistemas neuronales está fuertemente limitado por múltiples factores interactuantes, tanto intrínsecos como extrínsecos al desarrollo del organismo. Estos limitantes determinan la existencia de múltiples niveles de análisis, que van del gen y la célula individual al medio ambiente físico y social del niño en desarrollo.

Mencionaremos el primer nivel de análisis que es el genético. La visión tradicional del funcionamiento genético sostiene que existe un flujo unidireccional de causa y efecto que va desde los genes (ADN) al ARN, y de allí a la estructura de las proteínas que ellos codifican (podríamos decir que esta visión fue la adoptada por la *eugenesia clásica*, por ejemplo).

Actualmente existe un punto de vista *epigenético* probabilístico del desarrollo que enfatiza que a pesar de que la actividad de los genes sigue un plan pre-programado estricto, es a su vez regulado por señales del medio ambiente externo e interno. El desarrollo está, entonces, sujeto a interacciones bidireccionales determinadas entre la actividad de los genes, la actividad neural y el medio ambiente. Se menciona por ejemplo, el caso de la expresión de un gen en determinado tipo de aves, al que se le ha dado el nombre de *ZEN*. Este gen está comprometido con la regulación de la plasticidad sináptica y del aprendizaje. Además, se lo ha encontrado estrechamente relacionado con la experiencia. Por ejemplo se menciona el caso descrito por Mello y col. quienes pudieron observar que el monto de expresión de este gen varía de acuerdo con el tipo de canto que éstas aves escuchen. Se ha visto que es mayor cuando estas aves escuchan el canto de otras aves de la misma especie y menor cuando proviene de aves pertenecientes a otras especies. Esto llevó a concluir que la expresión genética puede

verse influenciada en forma bastante específica por la experiencia con el medio ambiente.⁹⁵

También se ha visto que el desarrollo de las neuronas estaría limitado por su medio ambiente celular (“encellment”). La *actividad neuronal* es responsable de la progresiva elaboración de conexiones neuronales, así como de su subsecuente estabilización y pérdida.⁹⁶ Esto contribuye a incrementar la complejidad de las redes neuronales. El rol específico de la actividad neuronal en la formación de redes neuronales ha sido extensamente estudiada en el caso particular del desarrollo de las llamadas “columnas de dominancia ocular” (CDO). Estas son áreas de la corteza visual primaria en las cuales las neuronas responden selectivamente a la información proveniente de uno solo de los ojos. La formación inicial de estas columnas depende de la actividad neuronal pre y post – natal espontáneamente generada. Si se altera la experiencia visual durante un *período crítico* posterior, esto puede alterar la organización de las CDO. Por ejemplo, se realizaron experiencias con animales de experimentación en los cuales se ocluyó transitoriamente uno de los ojos durante la etapa de desarrollo postnatal temprana resultando esto, en una disminución de las columnas (redes neuronales) que normalmente deberían responder al estímulo visual procedente del ojo ahora ocluido y una expansión de las columnas que respondieron al ojo que permaneció sin la oclusión. Lo importante de señalar es que normalmente en un primer momento del desarrollo, el mismo área cortical se inerva por axones provenientes de ambos ojos (pasando previamente por el tálamo), pero es la “*actividad basada en la competición*” entre las distintas neuronas la que permitirá posteriormente la retracción de axones provenientes de un ojo y la elaboración de conexiones para neuronas del otro ojo en cada área.⁹⁷

⁹⁵ Mello, C.V., Vicario, D.S., Clayton, D.F. “Song presentation induces gene expression in the songbird forebrain”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1992, 89 (15), 6818-6822.

⁹⁶ En el ser humano la creación de nuevas sinapsis empieza al 5° mes de edad gestacional. Ocurre a tasas diferentes en distintas áreas del cerebro. Por ejemplo: el grueso de la *sinaptogénesis* en la corteza visual se completa alrededor de los tres o cuatro meses de edad, pero en la corteza prefrontal se mantienen altas tasas de *sinaptogénesis* hasta alrededor de los seis años. Sin embargo, es importante mencionar que hoy sabemos que la *sinaptogénesis* continúa durante toda la vida, aunque no con la misma tasa vertiginosa que en la infancia. Un fenómeno neuronal como la *apoptosis* (fenómeno de muerte neuronal) permite hacer muchos ajustes después del nacimiento. La apoptosis puede eliminar hasta la tercera parte de todas las neuronas producidas antes del nacimiento. El cerebro empieza con una gran cantidad de recursos, en forma de neuronas, y la *experiencia* determina cuáles de esos recursos son fundamentales y cuáles no son tan necesarios. (Gluck M., Mercado E., Myers C., “Neurociencia del aprendizaje y memoria”, en *Aprendizaje y memoria a lo largo del ciclo de la vida*. México. Mc Graw Hill. 2009, pp. 463- 499.)

⁹⁷ Antonini, A. Stryker, M.P. “Rapid remodeling of axonal arbors in the visual cortex”. *Science*. 1993. 260, pp. 1819-1821.

Vinculado con este ejemplo de la corteza cerebral visual, es oportuno que describamos qué se entiende desde el punto de vista del neurodesarrollo por *período sensible* y *período crítico* del desarrollo. En algunas especies, ciertos tipos de aprendizaje son más eficaces en las primeras etapas de la vida, durante un marco temporal conocido como *período sensible*.⁹⁸ También se lo identifica con el tiempo óptimo para que ciertas habilidades surjan, ya que durante el mismo el individuo es especialmente receptivo a las influencias del medio. Es posible que el desarrollo ocurra posteriormente, pero será más costoso producirlo en ese tiempo.⁹⁹

¿Qué significan los *períodos sensibles* desde el punto de vista de la organización estructural y funcional del sistema nervioso? Se piensa que los períodos sensibles para el aprendizaje pueden reflejar *períodos sensibles* para el desarrollo neuronal, en que sea más fácil que las entradas ambientales (como por ejemplo la estimulación visual) modifiquen la organización del cerebro al cambiar la conectividad cortical local.

Como ejemplo de *período sensible* en el ser humano el neurocientífico Antonio Battro menciona el caso del momento óptimo para adquirir el bilingüismo. Los primeros años de escolaridad serían los más aptos para adquirir dos o más lenguas simultáneamente. ¿Qué hacer entonces con esta información? El mismo autor sugiere que como consecuencia de esto las escuelas que pretendan impartir una educación bilingüe deberían comenzar a hacerlo desde el jardín de infantes.¹⁰⁰

Debemos mencionar también un período especial del desarrollo del cerebro llamado *período crítico*; tomar en cuenta su existencia nos puede ayudar a su vez a comprender con más detalle las características que adoptan los fenómenos de plasticidad en el sistema nervioso, lo cual nos brindará un elemento adicional para pensar en los escenarios posibles a futuro en función de los distintos momentos del desarrollo en los cuales se presentan los estímulos medioambientales.

El *período crítico* es un tipo especial de período sensible que da por resultado un aprendizaje irreversible; pero además, si el cerebro no recibe los estímulos adecuados

⁹⁸Gluck M., Mercado E., Myers C., “Neurociencia del aprendizaje y memoria”, en *Aprendizaje y memoria a lo largo del ciclo de la vida*. México. Mc Graw Hill. Trad. cast.: María Elena Ortiz Salinas. 2009, pp. 463- 499.

⁹⁹Berk L. “Historia, teoría y direcciones aplicadas”. En, *Desarrollo del niño y del adolescente*. Prentice Hall. 1999, pp. 33

¹⁰⁰Battro A. “Neuroeducación: El cerebro en la escuela”. En: Lipina S., Sigman M., *La pizarra de Babel. Puentes entre neurociencia, psicología y educación*. Bs As., Libros del Zorzal. 2012, pp. 25-70.

durante el mismo, será extremadamente dificultoso que se recupere de los déficits resultantes.¹⁰¹

Los animales de muchas especies, incluyendo las aves, son especialmente propensos a formar un *apego* al primer individuo que ven después del nacimiento, un fenómeno al que el etólogo Konrad Lorenz llamó *impronta*. El período para la *impronta* es un buen ejemplo de *período crítico* porque una vez que ésta ocurre no es posible deshacerla y sus efectos pueden ser permanentes.¹⁰²

Los seres humanos también presentan ejemplos de *períodos críticos*. Por ejemplo, en el caso de los bebés que nacen con cataratas congénitas (una opacificación de los medios transparentes que componen el ojo), si se realiza una cirugía correctiva en los primeros meses de vida, el desarrollo de la visión será normal, cosa que nunca ocurrirá si la cirugía se posterga algunos años.¹⁰³

Se ha buscado además evidencia en cuanto a las interacciones entre las distintas regiones del cerebro en desarrollo en individuos que perdieron una modalidad sensorial. Un ejemplo es el caso de individuos ciegos desde temprana edad, en los cuales el área cortical activada al leer en Braille corresponde a la corteza visual primaria de los individuos con visión conservada.¹⁰⁴ Aparentemente, regiones cerebrales que normalmente procesan información visual pueden adoptar un rol funcional distinto en ausencia del estímulo visual. La importancia funcional de este nuevo rol se demuestra por el bloqueo transitorio que se produce a través de la *estimulación magnética transcraneal* de estas áreas. La estimulación de este tipo en la corteza visual bloquea la identificación de las letras en Braille en el individuo ciego pero no en los videntes. En estos últimos la estimulación de la corteza visual primaria bloquea el rendimiento visual.¹⁰⁵ En función de esto se ha concluido que la organización funcional de la corteza depende fuertemente de los impulsos sensoriales que ella recibe, con una organización final que emerge a través de los procesos de interacción tales como la *competición* por los espacios corticales.

¹⁰¹ Gretchen Vogel, "Can we make our brains more plastic?". *Science*. 2012. Vol. 338, pp. 36-39.

¹⁰² Gluck M., Mercado E., Myers C., "Neurociencia del aprendizaje y memoria", en *Aprendizaje y memoria a lo largo del ciclo de la vida*. *Op. cit.*

¹⁰³ Gretchen Vogel, "Can we make our brains more plastic?". *Science*. *Op. cit.*

¹⁰⁴ Sadato N., Pascual-Leone, A., Grafman, J., Ibañez, V., Deiber, M.P., Dold, G., Hallett, M. "Activation of the primary visual cortex by braille Reading in blind subjects". *Nature*. 1996. 380, 526-528.

¹⁰⁵ Amassian, V. E., Cracco, R.Q., Maccabee, P.J., Cracco, J.B., Rudell, A., Eberle, L. "Suppression of visual perception by magnetic coil stimulation of humana occipital cortex". *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 1989. 74, 458-462.

Por lo tanto, dos regiones cerebrales funcionales se pueden desarrollar interactivamente. Mientras que cada región es moldeada por mecanismos dependientes de la *experiencia*, interacciones que se dan entre esas dos regiones distintas pueden alterar los patrones de actividad en una de las regiones y al mismo tiempo las estructuras neuronales subyacentes a esa región (“embrainment”). Esta visión de la “especialización interactiva” implica que inicialmente, las regiones corticales pueden no ser específicas en sus respuestas pero gradualmente seleccionan sus respuestas al tiempo que su especialización funcional las restringe a un estrecho grupo de circunstancias.¹⁰⁶

Por otro lado, el *neuroconstructivismo* hace referencia a otro proceso del desarrollo mediado por el propio cuerpo (“embodiment”). En este sentido se sostiene que la mente existe dentro de un cuerpo, el cual está, él mismo incluido en un medio ambiente físico y social. Los patrones de activación neuronal y paralelamente el funcionamiento de los órganos sensoriales tienen un “efecto limitante muy alto sobre la construcción de representaciones en la mente”.¹⁰⁷ Dos ejemplos sirven para evidenciar este último punto vinculado con la función del “cuerpo como filtro”: la limitada agudeza visual y el limitado control motor de los niños más pequeños. Estas dos características propias de cierta etapa del desarrollo restringen la posibilidad de experiencias sensoriales en los niños y por lo tanto limitan la complejidad de sus representaciones durante este estado del desarrollo. Se ha sostenido que la pérdida gradual de estas restricciones físicas puede ser beneficiosa para permitir un incremento gradual en la percepción de la complejidad del medio ambiente resultando, consecuentemente, en una complejidad progresivamente mayor de sus representaciones. Sin embargo, el cuerpo en desarrollo no sirve únicamente como un filtro para la información sino también como un instrumento para manipular el medio ambiente y para generar nueva información sensorial y nuevas experiencias. A medida que se da el desarrollo, los niños utilizan su movilidad y coordinación sensorio-motora incrementadas para explorar y manipular su medio ambiente. La generación de más información sensorial permite realizar una

¹⁰⁶ Westermann G, Mareschal D., Jonson M., Sirois S., Spratling M., Thomas M. “Neuroconstructivism”. *Developmental Science. Op. cit.* pp 78.

¹⁰⁷ *Idem* anterior, pp. 78. Aquí podemos observar una ambigüedad discursiva importante si tomamos en cuenta el marco conceptual que propone el neuroconstructivismo desde un primer momento, porque al haberse hablado de *representaciones mentales* en tanto *patrones de activación neural* entonces no se debería hablar de *representaciones* que se construyen en la *mente*; la mente y las representaciones, no serían otra cosa que ese patrón de activación neural.

modificación en las redes neuronales. Este modelo enfatiza que la *pro-actividad* en la exploración del medio ambiente es un aspecto central en el desarrollo cognitivo: el niño no absorbe información en forma pasiva, sino que a través de la manipulación del medio ambiente selecciona las experiencias de las cuales aprender. Esto resalta la importancia de las interacciones con un mundo cambiante, que se producen en *tiempo real*.

Por fuera del grupo de ideólogos del neuroconstructivismo pero mencionado por éstos, el filósofo Andy Clark resalta la importancia de pensar el *embodiment* en términos de *modelos descentralizados* que se sustenten en conductas flexibles y adaptativas con el medio ambiente:

“A lo largo del desarrollo, el trabajo del sistema nervioso central no es “meter en vereda” cada vez más al cuerpo para que pueda llevar a cabo unas órdenes detalladas y representadas internamente que especifican, por ejemplo, las trayectorias que deben seguir los brazos. En cambio, su tarea consiste en aprender a modular parámetros (como la rigidez) que después interaccionarán con restricciones intrínsecas corporales y ambientales para producir los resultados deseados. En resumen, la tarea consiste en aprender a armar conductas adaptativas mediante montajes blandos que respondan al contexto local y exploten la dinámica intrínseca. Así pues, mente, cuerpo y mundo intervienen en pie de igualdad en la construcción de conductas sólidas y flexibles.”¹⁰⁸

La flexibilidad a la que hace referencia Clark, que permite y requiere la estructura biológica del ser humano, es la que también se requiere como condición para que éste pueda desarrollar conductas libres. Si hubiera rigidez en lugar de flexibilidad difícilmente estarían dadas las condiciones necesarias para la libertad, al menos desde un punto de vista biológico.

Volviendo al punto de las interacciones en tiempo real que el niño en desarrollo tiene con un mundo cambiante, éstas fueron estudiadas por las investigadoras del desarrollo cognitivo Esther Thelen y Linda Smith quienes diseñaron sus investigaciones tomando como marco teórico a la *Teoría de los Modelos Dinámicos*, que presenta múltiples puntos en común con aspectos señalados por los neuroconstructivistas.

Estas investigadoras diseñaron experimentos para observar de qué manera se dan estas interacciones y qué factores son los que intervienen. En uno de dichos

¹⁰⁸ Clark A. “El niño situado”. En, *Estar ahí. Cerebro, cuerpo y mundo en la nueva ciencia cognitiva*. Barcelona. Paidós. Trad. de Genís Sánchez Barberán. 1999, pp. 85-86.

experimentos utilizaron una prueba basada en el ocultamiento de un objeto (en este caso un juguete) en un recipiente ubicado en una ubicación que llamaron A, estando el evaluador bajo la observación del sujeto a evaluarse (en este caso un niño). Se permitió que éste buscara el juguete oculto en la ubicación A. La prueba en esta ubicación se repitió varias veces. Posteriormente se produjo un cambio crucial. El experimentador ocultó el objeto en una nueva ubicación, llamada B. Si se producía un breve retardo entre el ocultamiento y la búsqueda, los niños de 8 a 10 meses de edad cometían un curioso error: no buscaban donde vieron desaparecer el objeto (es decir, la ubicación B) sino que buscaban en la ubicación A, donde habían encontrado el objeto inicialmente. Los niños mayores de 12 meses, en general buscaban correctamente en la ubicación B. A este error se lo ha denominado *error A no B*. Esta prueba es interesante porque se relaciona con el rendimiento en un período circunscripto del desarrollo. Según Smith y Thelen no hay causas únicas que den cuenta de este *error*, porque el *error A no B* es el producto emergente de múltiples causas. De ahí que sea un buen modelo para ejemplificar de qué manera interactúan diferentes variables sobre la manifestación final de una conducta propia de un momento del desarrollo.

Ciertas teorías sobre el desarrollo expresan que los niños tienen estructuras mentales genéticamente programadas y preexistentes residiendo en cuerpos inmaduros. Estas estructuras mentales constituirían capacidades latentes, por ejemplo, para el lenguaje, los números y el razonamiento, que esperarían revelarse al madurar el niño. En otras palabras, habría una *teleología* propia del desarrollo que haría que éste tenga una dirección y un fin fijados de antemano. Para Smith y Thelen (y también para el *neuroconstructivismo*) las transformaciones experimentadas a lo largo del desarrollo podrían ser comprendidas mejor si interpretáramos al proceso del desarrollo como un cambio dentro de un *sistema dinámico complejo*. Es decir un producto emergente de múltiples interacciones descentralizadas y que ocurren localmente en tiempo real.

Las conductas reales de los niños en general no son muy regulares. Sus rendimientos son notablemente frágiles y dependen del contexto. De acuerdo con la teoría dinámica, a la cual Thelen y Smith adhieren, la medición a realizarse no es si algún niño tiene una habilidad estática. Como los sistemas son siempre fluidos, la dimensión importante es la relativa estabilidad de la conducta en un contexto particular a lo largo del tiempo. La conclusión es que los sistemas pueden generar novedades a través de su propia actividad.

¿Cómo se aplican estos supuestos acerca de los sistemas dinámicos en la comprensión de los resultados observados en la *prueba A no B*? Para dar respuesta a esta pregunta consideraremos dos elementos de la *Teoría de los Sistemas Dinámicos*: la multicausalidad y las escalas de tiempo establecidas.

1) La multicausalidad:

Thelen y Smith dan por supuesto que los organismos en desarrollo son *sistemas complejos*, compuestos por muchos elementos individuales incluidos en los mismos sistemas y expuestos a un medio ambiente complejo. Las partes constituyentes del sistema están coordinadas sin la presencia de un agente ejecutor o programa centralizado que produzca un patrón de conducta organizado. Más bien la coherencia está generada por las relaciones que se establecen entre los componentes orgánicos del sistema biológico y las limitaciones y oportunidades del medio ambiente. Esta *auto-organización* implica que ningún elemento singular tiene una prioridad causal (advirtamos la coincidencia con lo sostenido por el construccionismo del desarrollo, sumado a la presencia de una multiplicidad de resultados posibles como productos emergentes de estas múltiples causas – nuevamente podemos decir que la distinción entre ser entes con un futuro abierto y ser entes con un futuro cerrado es independiente del determinismo; reafirmando lo expresado por Dennett, en general, no habría paradoja en la observación de que ciertos fenómenos están predeterminados para ser alterables-)

2) Escalas de tiempo establecidas:

Los cambios de conducta referidos ocurren en diferentes escalas de tiempo. Tal es así que tendremos:

- a) La excitación nerviosa, que ocurre en término de milisegundos (Por ejemplo la activación de la corteza prefrontal, la liberación de neurotransmisores, el desencadenamiento de los potenciales de acción);
- b) los tiempos de reacción, que son del orden de cientos de milisegundos. (Por ejemplo los movimientos oculares que llevan a focalizar la atención en un objeto determinado);

- c) el aprendizaje de habilidades, que se da después de horas, días o meses de práctica (por ejemplo el aprendizaje de la lecto-escritura, el cálculo o de datos históricos);
- d) los cambios en el desarrollo que ocurren en semanas, meses y años;
- e) la evolución, que ocurre en períodos de tiempo mucho mayores que los previos.

Tradicionalmente se consideró que la conducta, el aprendizaje, el desarrollo y la evolución eran procesos distintos. A través de los modelos dinámicos se interpreta que para el organismo, el tiempo es unificado y coherente, es decir que todo evento nervioso, sea cual sea de los anteriormente mencionados, será la condición inicial indispensable para la próxima dimensión temporal. Estas ideas sostenidas por Smith y Thelen nos sirven como un argumento adicional para sostener que las conductas libres observadas en el momento actual en los seres humanos no pueden ser evaluadas al margen de los tiempos propios de la evolución y a su vez como productos de la misma. Las conductas libres observadas hoy se dan en un tiempo unificado con el de la evolución de tal manera que los resultados de dichas conductas influirán directamente sobre el proceso evolutivo del ser humano (pensemos nuevamente en el caso de los desarrollos tecnológicos que de alguna manera actúan modificando las presiones selectivas, como puede ser el caso del desarrollo de la tecnología médica)

Volviendo al ejemplo concreto del experimento desarrollado por Smith y Thelen, las experimentadoras pudieron hacer que el error apareciera y desapareciera, tantas veces como quisieron. Esto se pudo lograr:

- 1) cambiando el tiempo de retraso;
- 2) realzando las propiedades de los instrumentos para lograr captar más la atención del niño (por ejemplo cambiando las propiedades de las cubiertas que se utilizan para cubrir los juguetes durante las pruebas);
- 3) aumentando o disminuyendo la cantidad de pruebas en A;
- 4) cambiando la postura del niño, de una prueba con respecto a la otra (Por ejemplo, un niño que se sentó durante la prueba A, estuvo parado para ver el evento de ocultamiento en B, durante el tiempo de retraso y durante la búsqueda. Este cambio de postura, hizo que niños de 8 a 10 meses buscaran correctamente, como en el caso de los niños de 12 meses.);

- 5) poniendo o sacando peso en las muñecas de los niños (Por ejemplo, se vio que los niños que tenían peso agregado durante la prueba A y se lo sacaban durante la B -y viceversa-, no cometían el error al buscar el juguete en la ubicación B, rindiendo de esta manera como si tuvieran 2 o 3 meses más. Esto sugirió que las memorias relevantes podían estar en el lenguaje del cuerpo en su totalidad y cercanas a las superficies sensitivas)



Dispositivo utilizado por Smith y Thelen para la prueba A no B. (Tomado de: Smith, L, Thelen E. "Development as a dynamic system". Trends in Cognitive Sciences. 2003. Vol. 7 No. 8.)

Todos estos cambios que se pueden implementar para mejorar el rendimiento en esta prueba, están subrayando la naturaleza altamente descentralizada del error ya que los motivos del mismo incluyen las coberturas que se utilizan sobre la mesa, los tiempos de retraso, la actividad previa determinada por la cantidad de pruebas realizadas y la percepción del cuerpo del niño. Esta *multicausalidad* demanda repensar qué se entiende por conocimiento y por desarrollo. Por ende puede que no haya una causa única, un mecanismo singular o una estructura de conocimiento que distinga a los niños de 10, de los de 12 meses, pues en realidad puede que haya muchas causas que hacen que el error aparezca y desaparezca. Por estas razones, los niños de 10 a 12 meses pueden ser considerados como sistemas complejos que se auto-organizan en la prueba.¹⁰⁹

Saliendo del nivel de análisis centrado exclusivamente en las conductas observadas, podemos decir también que las interacciones con el medio ambiente social tienen efectos sobre el desarrollo neural y sobre la expresión de los genes. Estos efectos, afirman los neuroconstructivistas, pueden ser mediados por la experiencia directa con el medio ambiente o a través de la conducta de los cuidadores en un medio ambiente

¹⁰⁹ Smith, L, Thelen E. *Development as a dynamic system*. Trends in Cognitive Sciences. Vol. 7 No. 8 August 2003.

específico (“ensocialment”).¹¹⁰ En relación a la influencia del medio ambiente social sobre el desarrollo, Makinodan Manabu y colaboradores publicaron recientemente en la revista *Science* un artículo en el cual los autores muestran que ratones aislados socialmente durante dos semanas inmediatamente después de haber nacido presentaron alteraciones en funciones y en la mielinización propias de la corteza prefrontal (un tipo de corteza cerebral de alto nivel de integración de la información vinculada con las funciones ejecutivas) que no pudieron recuperarse con la reintroducción de estos animales en un medio ambiente social. Estas alteraciones pudieron ser observadas exclusivamente durante un período, que los autores calificaron como *crítico* y que se caracterizó por la pérdida de *receptores ErbB3* en oligodendrocitos (un tipo de célula de la glía vinculada con los procesos de mielinización). A su vez se pudo observar que el aislamiento social permitió reducir la expresión de la *neuroregulina-1*, un ligando del *receptor ErbB3*. Para los autores estos hallazgos estarían indicando que la experiencia social regula la mielinización de la corteza prefrontal a través de la señalización que se produce como resultado de la unión de la *neuroregulina-1* y el *receptor ErbB3* siendo este proceso esencial para el desarrollo de las funciones cognitivas. Esto proveería un contexto celular y molecular adecuados para comprender las consecuencias del aislamiento social.¹¹¹ Este trabajo aporta evidencia de importancia relacionada con los *períodos críticos* y con la influencia que ciertas características del medioambiente social tendrían sobre ciertos mecanismos biológicos genéticamente determinados en ciertos animales, en este caso no humanos, como es el caso de los mecanismos de mielinización en el sistema nervioso.

Para el *neuroconstructivismo*, los eventos que ocurren en un momento dado limitan el *rango de adaptaciones posibles* disponibles por el sistema en el futuro. Hay buenas razones para que nuestros cerebros se vuelvan con el tiempo menos flexibles al tiempo que maduran. Un cerebro desarrollado renuncia a algo de su plasticidad en favor de eficiencia y estabilidad. Aparentemente, ciertos genes actuarían frenando la plasticidad cerebral. La pregunta que nos hacemos es si el ser humano a través de las tecnologías que desarrolla podría actuar (libre y voluntariamente) sobre la plasticidad cerebral modificando de esta manera parte de los procesos genéticamente determinados de

¹¹⁰ Westermann G, Mareschal D., Jonson M., Sirois S., Spratling M., Thomas M. “Neuroconstructivism”. *Developmental Science. Op. Cit.* pp 78.

¹¹¹ Makinodan Manabu, Rosen K., Ito S, Corfas G. “A critical period for social experience-dependent oligodendrocyte maturation and myelination”. *Science*. 2012, 337, p. 1357.

adaptación habitualmente presentes en el ser humano. A este respecto, el científico Vogel Gretchen menciona que se han criado ratones que carecen de algunos de los múltiples genes que actúan como frenos a la plasticidad. Por otro lado señala que dos drogas, la *Fluoxetina* y el *Donepezilo*, pueden prolongar e inclusive reabrir los *períodos críticos* en ratones de experimentación, y a su vez que a pesar de que la mayor parte de la *neurogénesis* (formación de nuevas neuronas) se detiene en la niñez, dos áreas del cerebro se mantienen produciendo nuevas neuronas: la zona subventricular que conecta con el bulbo olfatorio y la zona subgranular del giro dentado (una parte del hipocampo). Hay varios caminos para estimular la producción de nuevas neuronas en estas regiones: el aumento del ejercicio físico y la exposición a entornos no familiares o complejos son dos claros mejoradores de la *neurogénesis*. La *Fluoxetina* junto con otros antidepresivos que actúan a través de la neurotransmisión dopaminérgica también aumenta la tasa de nacimiento de nuevas neuronas al tiempo que conserva su flexibilidad durante más tiempo. Se ha propuesto que la *neurogénesis* en los mamíferos adultos podría ser una adaptación que ayude a ciertos animales (ratones y humanos por ejemplo) a adaptarse y desarrollarse en una amplia variedad de nichos ecológicos.¹¹² Nuevamente vemos cómo la propia biología del ser humano permite dar más de una respuesta frente a las distintas demandas contextuales.

Volviendo al *neuroconstructivismo*, sus seguidores sostienen que el trayecto del desarrollo es determinado por los *desafíos inmediatos* con los cuales se encuentra el niño y no por objetivos dirigidos en el sentido de alcanzar un estado adulto (en otras palabras, una teleología). Cualquier nueva representación sólo necesita entonces ser lo suficientemente poderosa como para mejorar el rendimiento dentro del *actual* contexto de desarrollo. Estos mejoramientos pueden alcanzarse por agregados pequeños y fragmentarios a las representaciones mentales ya existentes. Este punto de vista sugiere que el cerebro no construye representaciones centrales, completamente detalladas y singulares del medio ambiente. En su lugar las representaciones parciales son fragmentadas y *distribuidas* en una modalidad específica a lo largo de numerosas regiones cerebrales.

El *neuroconstructivismo* ofrece por lo tanto, un marco teórico en el cual el desarrollo cognitivo está estrechamente ligado al desarrollo de las estructuras neurales. A través de las

¹¹² Gretchen Vogel, “Can we make our brains more plastic?”. *Science*, *Op cit.*

limitantes (“constraints”) que operan en el desarrollo de las estructuras neurales que constituyen las representaciones mentales, se explica el desarrollo cognitivo como una trayectoria que emerge desde el interjuego de estas mismas limitantes. Esta visión provee un marco unificado para el análisis del desarrollo normal y patológico, al mismo tiempo que brinda una interpretación de la cognición en el individuo adulto como un resultado propio del desarrollo y no como una meta predeterminada a ser alcanzada por cada individuo a lo largo de su vida. Se niega de esta manera la existencia de una teleología en la naturaleza biológica humana.

La *epigenética* actuaría también en forma complementaria con la teoría neuroconstructivista. Para Devastar y colaboradores la *epigenética* es un campo emergente a través del cual se pretenden estudiar aquellos cambios hereditarios no mendelianos en la expresión de los genes que no son mediados por alteraciones en el apareamiento de bases de la secuencia de ADN.¹¹³ Implica el estudio de las interacciones *causales* entre los genes y sus productos. La regulación epigenética media la *adaptación* al medio ambiente, particularmente bajo condiciones medio ambientales desfavorables, a través de la *plasticidad genómica* que se traduce en un fenotipo actual.¹¹⁴

La *herencia epigenética* es definida como aquellos procesos biológicos que regulan mitótica o meióticamente cambios heredables en la expresión de genes sin alterar la secuencia de ADN.¹¹⁵ Ejemplos de estos son la *metilación*,¹¹⁶ la modificación de las *histonas*¹¹⁷ y la existencia de pequeños *ARN no codificantes*.¹¹⁸

¹¹³ El *gen* es la unidad fundamental de la herencia. Puede ser pensado como una unidad de información que codifica una característica genética. Un *gen* que define una característica puede existir bajo la forma de distintos *alelos* (por ejemplo, un *gen* que codifica la información para el color del pelo de un gato puede existir en la forma de un alelo codificante para el pelaje de color negro o en otro para el pelaje de color blanco). Los genes se heredan y en conjunto con los factores ambientales determinan cuál será la expresión de los *rasgos*. La *información genética* (el conjunto de *genes*) que posee un organismo individual constituye el *genotipo*, en tanto que el *rasgo*, constituye el *fenotipo*. La información genética está codificada en la estructura molecular de los *ácidos nucleicos*: ácido desoxirribonucleico (ADN) y ácido ribonucleico (ARN). Los ácidos nucleicos son polímeros formados por unidades repetitivas llamadas *nucleótidos*; cada nucleótido está constituido por un azúcar, un fosfato y una base nitrogenada. Hay cuatro tipos de *bases* nitrogenadas en el ADN (abreviadas como A, C, G y T), y la secuencia de estas *bases* codifica la información genética. Los genes se localizan en los *cromosomas*, los cuales están constituidos por ADN y proteínas asociadas. Las células de cada especie poseen un número característico de *cromosomas* y cada cromosoma transporta un gran número de genes. (Pierce B. “Introducción a la genética”. En, *Genética. Un enfoque conceptual.*, trad. cast. Bello E., Fernández Castelo S., Más E., Peper M., Preciado M. V. Madrid. Panamericana. 2010, p. 12)

¹¹⁴ Devastar, S. U., Raychaudhuri S., “Epigenetics – A science of Heritable Biological Adaptation”. *Pediatric Research*. 2007; 61 (5 Pt 2): 1R-4R.

¹¹⁵ Los cromosomas se separan a través de los procesos de *mitosis* y *meiosis*. Éstos garantizan que cada célula hija de un organismo determinado reciba una dotación cromosómica completa. La mitosis consiste en la separación de los cromosomas duplicados durante la división de las células somáticas (no sexuales). La *meiosis* es el apareamiento y la separación de los cromosomas replicados durante la división de las células sexuales para

Habría una *memoria epigenética* de patrones de regulación génica y por lo tanto de la función celular. El punto clave de esta teoría es entonces la heredabilidad de las marcas epigenéticas.

Actualmente estamos frente a la presencia de un esfuerzo científico en aumento por desarrollar modelos estadísticos que puedan ajustarse a estos efectos complejos.¹¹⁹

Como ya mencionáramos, la visión tradicional del funcionamiento genético sostiene que existe un flujo unidireccional de causa y efecto que va desde los genes (ADN) al ARN, y de allí a la estructura de las proteínas que ellos codifican. Para Westerman y colaboradores el punto de vista epigenético del desarrollo, sostenido también por el *neuroconstructivismo*, enfatiza que a pesar de que la actividad de los genes sigue un plan pre-programado estricto, es a su vez regulado por señales del medio ambiente externo e interno. El desarrollo está, entonces, sujeto a interacciones bidireccionales determinadas entre la actividad de los genes, la actividad neural y el medio ambiente.¹²⁰ Por lo tanto podemos decir que para el *neuroconstructivismo* no hay *teleología* involucrada en el desarrollo; la cognición madura es un resultado del desarrollo, y no una meta pre-especificada.¹²¹ En este sentido podemos agregar que hay una correspondencia entre el pensamiento neuroconstructivista y la teoría de la evolución de Darwin, que en términos conceptuales elimina los aspectos teleológicos y por lo tanto, la idea de progreso del mundo de lo viviente. En conexión con este punto el filósofo Héctor Palma menciona que:

producir *gametos* (células reproductoras). (Pierce B., “Introducción a la genética”. *Genética. Un enfoque conceptual. Op. cit.* pp. 12)

¹¹⁶ La estructura primaria del ADN puede modificarse de varias maneras. Una de esas modificaciones es la *metilación* del ADN, un proceso en el que *grupos metilo* (-CH₃) se agregan, a través de enzimas específicas) a ciertas posiciones en las bases nucleotídicas. En las células eucariontes (como las del ser humano) la metilación suele relacionarse con la expresión génica. Las secuencias que se metilan muestran casi siempre niveles bajos de transcripción, mientras que las secuencias que carecen de metilación se transcriben activamente. (Pierce B. “DNA: “La naturaleza química de los genes”. En, *Genética. Un enfoque conceptual. Op. cit.* pp. 281)

¹¹⁷ En los eucariontes el ADN se asocia estrechamente con una clase especial de proteínas, las histonas, para formar cromosomas densamente empaquetados. Este complejo de ADN e histonas se denomina *cromatina*, que es el material que conforma los cromosomas eucariontes. (Pierce B. “Cromosomas y reproducción celular”. En, *Genética. Un enfoque conceptual. Op. cit.* pp. 18)

¹¹⁸ Muchos genes codifican rasgos mediante la especificación de la estructura de las proteínas. La información genética en primer lugar se transcribe de ADN a ARN, y luego el ARN se traduce en la secuencia de aminoácidos de una proteína. (Pierce B. “Introducción a la genética”. En, *Genética. Un enfoque conceptual. Op. cit.* pp. 12)

¹¹⁹ Kees-Jan Kan, Annemie Ploeger, Maartje E. J. Raijmakers, Conor V. Dolan and Han L. J. van der Maas: “Nonlinear epigenetic variance: review and simulations”. *Developmental Science*. 2010; 13:1: 11–27.

¹²⁰ Westermann G, Mareschal D., Jonson M., Sirois S., Spratling M., Thomas M. *Neuroconstructivism*. *Developmental Science. Op. Cit.*

¹²¹ Sirois S., Spratling M., Thomas M.S.C., Westermann G., Mareschal D. y Johnson M.H. “Précis of neuroconstructivism: how the brain constructs cognition”. *Behavioral and Brain Sciences*. 2008. 31, 321–356.

“La idea de progreso conlleva la idea de “mejoramiento” sea lo que fuere que se considere tal mejoramiento. Por lo tanto lleva implícito un aspecto teleológico, pues solo se puede hablar de progreso en la medida en que se sabe de antemano cuál es la meta o, por lo menos en qué dirección se “avanza”. ” ¹²²

El darwinismo ha significado una superación del pensamiento teleológico en cuanto a que en el caso particular del ser humano, éste ya no se mantendría tan sujeto al cumplimiento de una finalidad o meta propia de su naturaleza. El *neuroconstructivismo*, y el modelo dinámico del desarrollo previamente mencionado, son consecuentes en este sentido con la postura sostenida por el mismo darwinismo. Se abren así márgenes mayores para la adopción de conductas libres por parte del ser humano en tanto las estructuras biológicas de las cuales emergen así lo permitirían.

Es importante aquí señalar una diferencia entre el concepto de *epigenética* expresado en la definición dada por Devastar y colaboradores y la sostenida por Westerman y colaboradores en representación del pensamiento neuroconstructivista. En la definición de *epigenética* dada por Devastar parecería reconocerse cierta influencia del pensamiento lamarckiano. Decimos esto, porque si bien, tanto para la teoría de la selección natural de Darwin como para la concepción de la evolución adoptada por el biólogo francés Jean Baptiste Lamarck (1744-1829), las raíces de la evolución se encuentran en el concepto de *adaptación*, sin embargo ambos pensamientos muestran, según el paleontólogo Stephen Jay Gould diferencias significativas. Según Gould, la *adaptación* es la idea según la cual los organismos responden a los ambientes cambiantes desarrollando formas, funciones o comportamientos mejor adecuados a las circunstancias imperantes en determinado momento. En el caso del lamarckismo, la transferencia de información proveniente del medio ambiente es directa (por ejemplo, las jirafas adquieren largos cuellos y las aves acuáticas patas con membranas interdigitales). Bajo esta óptica, un organismo percibe el cambio ambiental y responde del modo correcto transmitiendo así una reacción adecuada directamente a su descendencia. Por lo tanto, el *lamarckismo* es, según Gould, una teoría de la variación *dirigida*. Esto implicaría, por lo tanto, cierta *teleología* en el proceso evolutivo ya que la variación genética se originaría preferentemente en direcciones adaptativas (recordemos que Devastar menciona que la regulación epigenética media la *adaptación* al medio ambiente, particularmente bajo condiciones medio ambientales desfavorables, a través de la *plasticidad genómica* que se

¹²² Palma H. “Darwin y el Darwinismo”. En, *Darwin en la Argentina*. San Martín, UNSAM Edita, 2009, p. 17.

traduce en un fenotipo actual; es decir que se reconocería cierta teleología en la regulación epigenética). Por el contrario, en el caso del darwinismo se da un proceso en dos pasos. En el primero se produce una variación genética azarosa en el sentido que dicha variación se produce sin una orientación preferente hacia la adaptación (no habría por lo tanto una teleología en este proceso, tal como lo sostiene el neuroconstructivismo en relación a los procesos vinculados con el desarrollo). El segundo paso es el de la *selección*, la cual opera sobre las variaciones, que a diferencia de las reconocidas por Lamarck, son *no orientadas* confiriendo un mayor éxito reproductor a las variantes más ventajosas desde el punto de vista adaptativo.¹²³ Como podemos ver la visión epigenética reconocida por el *neuroconstructivismo* estaría más de acuerdo con la teoría darwiniana de la evolución que con la lamarckiana.

Debemos mencionar en este apartado otro ejemplo de fenómeno biológico que puede contribuir potencialmente a la reorganización del diseño y a que ciertos organismos puedan rediseñarse a sí mismos como condición que admite la posibilidad de opciones dentro de un mundo básicamente determinista abriendo a su vez y en consecuencia la posibilidad del surgimiento de conductas libres. Este fenómeno que ha recibido varias denominaciones es conocido más comúnmente como *efecto Baldwin*. Menciona Dennett en relación a esta capacidad que tienen ciertos organismos de rediseñarse a sí mismos:

“Sorprendentemente, esta capacidad, también producto de la evolución por selección natural, no sólo da una ventaja a los organismos que la poseen sobre sus primos preconfigurados que no se pueden diseñar a sí mismos, sino que también realimenta el proceso de evolución genética y lo acelera.”¹²⁴

Dennett define al *efecto Baldwin* como un ejemplo de *co-evolución gen-cultura* en el que las innovaciones en el comportamiento que los individuos alcanzan a lo largo de sus vidas (innovaciones descubiertas o aprendidas) pueden crear y enfocar las *presiones selectivas* de tal manera de conducir eventualmente a una proclividad innata por llevar a cabo dichas innovaciones. Se trata entonces de una manera no lamarckiana a través de la cual las

¹²³ Gould S. J. “Sombras de Lamarck”. En, *El pulgar del panda. Reflexiones sobre historia natural y evolución*. Barcelona, Crítica. Trad. Antonio Resines. 1994, pp. 67-73.

¹²⁴ Dennett D. “La evolución de la conciencia”. En, *La conciencia explicada. Op. cit.*, pp. 197.

características adquiridas pueden influir sobre la evolución de las características genéticamente determinadas.¹²⁵

Mencionemos un ejemplo muy ilustrativo dado por el mismo Darwin y comentado por Richard Dawkins:

“Hearne ha visto en América del Norte al oso negro nadar durante horas con la boca muy abierta, cogiendo así, casi como una ballena, insectos en el agua.

Del mismo modo que algunas veces vemos individuos que siguen costumbres diferentes de las propias de su especie y de las restantes especies del mismo género, podríamos esperar que estos individuos diesen a veces origen a nuevas especies, de costumbres anómalas, y cuya estructura se separaría, más o menos considerablemente, de la de su tipo. Y tales ejemplos ocurren en la Naturaleza.”¹²⁶

Acota Dawkins que el oso de Hearne, mencionado por Darwin en su libro *El origen de las especies*, era indudablemente un *individuo emprendedor* con conductas alimentarias poco usuales dentro de su especie. Para Dawkins, muchas de las grandes *innovaciones evolutivas* deben comenzar de manera similar al caso descrito, partiendo de la idea innovadora de algún individuo de la especie que descubre algún recurso novedoso. Si el hábito descubierto luego es imitado por otros miembros de dicha especie, se pondrá en marcha una nueva *presión selectiva* de tal manera que la selección natural, “premiará la predisposición genética a aprender el nuevo truco y las consecuencias serán significativas”.¹²⁷ De esta manera, recurriendo a la mención del *efecto Baldwin* es como se podría justificar (al menos en parte) de una forma darwinista el surgimiento de hábitos alimenticios instintivos u otro tipo de conductas. Por lo tanto, éste sería un aporte a la idea de ausencia de un futuro fijo para cada especie, porque la selección natural de alguna manera premiaría ciertas innovaciones introducidas por los mismos individuos que conforman una especie. Pensemos en la incomparable posibilidad que el ser humano tiene de introducir innovaciones a través de los desarrollos tecnológicos que él mismo crea como producto de un accionar potencialmente libre y voluntario. No necesariamente estas innovaciones irían en contra de los procesos evolutivos sino que potencialmente actuarían modificando presiones selectivas favoreciendo

¹²⁵ Dennett D. “Notas”. En, *Romper el hechizo. La religión como fenómeno natural*. Bs. As. Katz. Trad. Felipe De Brigard. 2007, p. 454.

¹²⁶ Darwin Ch. “Del origen y transiciones de los seres orgánicos que tienen costumbres y estructuras peculiares”. En, *El origen de las especies. Tomo I*. Barcelona. Planeta-Agostini. Trad. José P. Marco. 1985, p. 219.

¹²⁷ Dawkins R. “Laurasiaterios”. En, *El cuento del antepasado. Un viaje a los albores de la evolución*. Barcelona. Antoni Bosch. Trad. Víctor V. Úbeda. 2004, p. 277.

la supervivencia, el desarrollo y la reproducción de individuos que tal vez en otras condiciones no podrían hacerlo. Pensemos por ejemplo en los múltiples ejemplos de individuos con diversos tipos de discapacidades o enfermedades que gracias a las innovaciones tecnológicas en salud pueden tener una vida más plena, obviamente, en la medida que sus comunidades de pertenencia así se lo permitan.

La conclusión aquí sería que no tendríamos la necesidad de alejarnos de la teoría de la evolución para poder comprender de qué manera el medio ambiente incide sobre la manifestación final de los genes (y por lo tanto de los procesos biológicos en su conjunto) y de qué manera la genética de los seres biológicos admite grados de plasticidad tales que nos permiten hablar de un número importante de opciones en cuanto a la manifestación fenotípica final alejándonos de la única opción posible que nos plantean los modelos que consideran a los seres biológicos, y entre ellos los humanos, como seres predeterminados por sus genes hasta en los más mínimos detalles. Esto pone en evidencia de qué manera la evolución de la propia naturaleza biológica humana y del cerebro como parte de la misma admite la posibilidad de experimentar conductas libres que encuentra en el ser humano la posibilidad de su máxima expresión.

Conclusiones

Si a diario somos testigos de la existencia de actos libres, en nuestra propia persona y en la de los demás, ¿por qué el reconocernos como seres biológicos, viene habitualmente acompañado de un cuestionamiento acerca de la posibilidad de ser verdaderamente libres? ¿Debe la biología ser vista metafóricamente como un lastre que limita nuestras opciones de acción impidiendo desarrollar conductas verdaderamente libres?

Así como se puede tener la intuición de poder elegir voluntariamente qué conductas adoptar o qué hacer frente a un conjunto de opciones que se presentan ante nuestra conciencia, complementariamente también tenemos la intuición de ser algo distinto al conjunto de células de las cuales estamos físicamente constituidos. Sin embargo, ¿qué sería de ese supuesto *yo* que se plantea como autónomo y separado de toda posible biología de la cual emergería si dicha maquinaria biológica por la razón que fuera dejara

de funcionar adecuadamente?. Frente a esta pregunta muy probablemente las respuestas estarían dirigidas mayoritariamente a reconocer el rol fundamental que la biología, y más específicamente la biología cerebral, desempeñan en la existencia de nuestra naturaleza en tanto seres humanos y en la posibilidad de existencia de una mente en un cerebro y en un cuerpo. A pesar de esto es muy común encontrar discursos fuertemente influidos por algún viso de dualismo cuerpo-mente (o alma), que no hace más que dificultar la comprensión de lo que en realidad somos en tanto seres humanos compuestos integralmente por un cuerpo y una mente ontológicamente no dissociables.

Nos hemos propuesto en este trabajo explorar y pensar de qué manera la propia biología del ser humano posibilita la existencia de conductas libres.

La libertad, en tanto elemento constitutivo del ser humano, requiere de una comprensión plena, que permita a su vez comprender cuáles son los límites de nuestra responsabilidad. Debemos resaltar entonces que ninguna explicación acerca de la experiencia de la libertad que pretenda ser plena podrá prescindir de una explicación acerca del elemento biológico como parte constituyente fundamental de dicha libertad.

La propia organización biológica de los seres humanos requiere de un contexto socio-cultural que la complemente y permita terminar de darle una forma que nunca llega a ser definitiva mientras haya vida. El caso de la visión neuroconstructivista del desarrollo nos ofrece un buen ejemplo en este sentido al hablar de la ausencia de *teleología* en dicho desarrollo. El mismo Darwin a través de su teoría de la evolución ya había eliminado los aspectos teleológicos del mundo de lo viviente. De esta manera, la vida adopta respuestas creativas frente a las exigencias del medio ambiente. Nuestra propia naturaleza biológica humana manifiesta así condiciones de posibilidad para la existencia de libertad en el ser humano, libertad que obviamente no será irrestricta y estará limitada por una serie de reglas definidas tanto por la biología como por el contexto social. Por lo tanto, habiéndonos desligado de la visión dualista cerebro-mente y habiendo considerado a la mente como una propiedad emergente del cerebro, nos queda considerar al elemento social como complementario del biológico para poder analizar el problema de la libertad en el ser humano.

Si en verdad tenemos la capacidad de ser libres, aunque tengamos limitaciones propias de nuestra biología y propias del medio en el cual nos ha tocado desarrollarnos, merecerá la pena saber de qué se trata realmente esa libertad; qué características adopta

dependiendo de los diversos factores que potencialmente pudieran limitarla (enfermedades, factores sociales, etc.); cómo podremos definirla sin caer en ideas ingenuas; cómo podríamos profundizarla y por qué deberíamos hacerlo; qué importancia tendría una educación moral que hiciera particular hincapié en la responsabilidad; de qué manera podríamos generar contextos sociales que favorezcan la experiencia de la libertad; y en definitiva cómo sería una de las características, quizás la más importante, que reviste la naturaleza del ser humano.

Nuestro trabajo comenzó haciendo una caracterización del determinismo físico. Según una definición mencionada, este determinismo consiste en que en cada momento dado hay exactamente un único futuro posible. Daniel Dennett nos propuso pensar el determinismo a través de un modelo que simplifica profundamente la realidad pero que a pesar de ello nos puede ayudar a formular preguntas y a encontrar ciertas respuestas. En los universos democriteanos presentados por este autor se dan leyes que se explicitan desde un primer momento y que se cumplen sin excepción haciendo del futuro un futuro inevitable. Sin embargo esta inevitabilidad no se da de la misma manera cuando el análisis pasa por otro nivel de estos mundos posibles: el nivel del *diseño*. Recurriendo a un nuevo modelo simplificado, Dennett representó este nivel del *diseño*. Para ello recurrió a las configuraciones que surgen en el *mundo Vida de Conway*. Aquí podemos ver que en este nivel, distinto al de la física absolutamente determinista que lo subyace, algunas de sus configuraciones presentan, por ejemplo, la capacidad de evitar los daños. Salvando las abismales diferencias que separan a estas configuraciones de los seres vivos que describe la biología, y más aún de los seres humanos, Dennett nos propuso tomar las configuraciones del *mundo Vida* como ejemplos del nivel del *diseño* (nivel dentro del cual se podrían incluir también a los seres vivos) para ejemplificar de qué manera la inevitabilidad que se cumple a rajatabla en el nivel físico como parte de su condición determinista, al nivel del *diseño* (dependiendo de cuál sea el diseño inicial) puede no darse. Es decir que más allá de que habitemos y seamos un elemento más de un mundo determinista en el nivel físico, al nivel de nuestro diseño en tanto seres biológicos este determinismo puede tener ciertas características que al nivel físico no tiene. En esta dirección, Dennett identifica a la posibilidad de *evitación* como una característica propia del nivel del *diseño* y no de la física fundamental.

En otro aspecto, a través del pensamiento de Dennett hemos visto cómo la existencia de distintas *posibilidades* (en el sentido de que hagamos lo que hagamos efectivamente

podríamos haber hecho otra cosa), de la *necesidad* y la *causalidad* tal cual las pensamos cotidianamente de acuerdo a lo que observamos en la vida de los individuos no entrarían en conflicto con el determinismo físico.

En este punto debemos mencionar que cuando se hace referencia al determinismo físico se está hablando de algo distinto al determinismo biológico. El elemento determinista en el caso del nivel biológico ha sido identificado con el gen y por ello se habla de determinismo genético.

Volviendo al caso del determinismo genético y su relación con las conductas adoptadas por los seres humanos, podemos tomar en cuenta las mismas salvedades que Dennett considera en relación al determinismo cuando hace referencia al nivel del *diseño* y a la física subyacente. El establecer esta correlación lleva a que podamos aceptar la existencia de un mundo determinista y que a pesar esto, las personas tengamos la posibilidad de ser libres. En relación a este punto podemos decir que las evidencias científicas mencionadas a lo largo de nuestro trabajo han servido para ejemplificar de qué manera al nivel del diseño neurobiológico se da la *evitabilidad* y la existencia de *opciones*. Esto sólo no alcanzaría para diferenciar al ser humano del resto de los animales; sin embargo, sí alcanzaría la mención de las capacidades que ha desarrollado el ser humano a lo largo de su evolución de modificar su propia naturaleza. Hallamos ejemplo de esto último en el sin número de desarrollos tecnológicos (pensemos en el ejemplo de las tecnologías aplicables a la salud), que ubican a los seres humanos en una condición radicalmente distinta al del resto de los seres vivos y les ofrece a estos una condición de posibilidad inigualable para el desarrollo de conductas libres. Es de importancia resaltar en este punto el problema ético de la responsabilidad, que se asocia al ejercicio de dicha libertad.

Volviendo al modelo hipersimplificado propuesto por Dennett en base a los universos democriteanos y al *mundo Vida de Conway* podemos pensar en la posibilidad que el determinismo se dé a determinado nivel de análisis del mundo y que a otro nivel se dé también pero con ciertas salvedades. Por ejemplo, la posibilidad de un nivel donde se den todas las características enumeradas hasta ahora del determinismo físico y la existencia de otros niveles donde las definiciones del determinismo se den de forma distinta en relación a conceptos como los de *evitabilidad*, *posibilidad*, *necesidad* o

causalidad. En general parte de estas salvedades estarían presentes en el nivel de análisis biológico/neurobiológico que es el que interesa particularmente en este trabajo.

Si tomamos en cuenta al neurodesarrollo como ejemplo de evento biológico, parecería ser, que más allá de que haya factores extrínsecos e intrínsecos al propio organismo que actúan simultáneamente determinándolo, ambos grupos de factores, considerados individualmente se constituirían en una *necesidad causal*, en el sentido que si no existieran los factores intrínsecos, por ejemplo, el estado actual del desarrollo del individuo no sería el que efectivamente es. Lo mismo ocurriría individualmente con los factores extrínsecos. Sin embargo lo que entra en cuestionamiento es la *suficiencia causal* de cada uno de estos factores considerados individualmente ya que, por lo visto hasta ahora, el estado actual del desarrollo no es el resultado *inevitable* de los factores intrínsecos o extrínsecos considerados en forma individual. La *suficiencia causal* se daría en este caso considerando ambos factores interactuando en forma simultánea.

Consideremos la siguiente proposición: *Juan tiene dentro de su dotación general de genes al gen Po que hace que presente un neurodesarrollo como el que presenta al día de hoy.*

Si asumimos que Juan forma parte de un universo determinista entonces:

- 1) Nuestro asentimiento de la proposición se basa en la convicción de que si no hubiese estado presente el gen *Po* entonces Juan no habría presentado un desarrollo como el que presenta en estos momentos. Esta es una *necesidad causal*;
- 2) cuando afirmamos la proposición previa, lo hacemos porque creemos que el neurodesarrollo actual de Juan es el resultado *inevitable* de la presencia del gen *Po*. Esto se entiende como una *suficiencia causal*.

Lo que muestran los modelos construccionistas del desarrollo es que hay más de un factor interviniente simultáneamente en el desarrollo de un individuo. Estos factores podrían ser agrupados dentro de un grupo de factores intrínsecos (genes, células, cuerpo) y otro de factores extrínsecos (medio ambiente, cultura, etc.). Si en forma constante se da a lo largo del tiempo una interacción entre factores intrínsecos y extrínsecos (según muestra el *neuroconstructivismo*) entonces podemos decir que considerados ambos factores individualmente (es decir los factores internos por un lado

y los externos por otro) estos serían *necesarios* desde un punto de vista causal pero no *suficientes*. Efectivamente, sin la presencia del gen *Po* el desarrollo de Juan no podría tener las características que tiene actualmente, sin embargo, la sola presencia del mismo no indica que inevitablemente su desarrollo debería ser el que actualmente es, pues además de este gen hay todo un conjunto de otros factores internos y externos que también participan en el mismo momento que participa el gen (esta es al menos la idea que nos propone el *neuroconstructivismo*, y a la cual adherimos).

Basándonos en las múltiples evidencias científicas aportadas por la investigación neurocientífica y en particular la originada por quienes sostienen una visión neuroconstructivista del desarrollo, podemos afirmar que las perspectivas del desarrollo que recurren a reduccionismos explicativos al nivel del gen, y que podríamos agrupar dentro de lo que se ha dado en llamar *determinismo genético* (modelo adoptado históricamente, por ejemplo, por el pensamiento eugenésico clásico) muestran desde el punto de vista de la causalidad la presencia de una *necesidad causal* pero no de una *suficiencia causal*. Lo mismo ocurriría con aquellas perspectivas que reducen la explicación al contexto social y cultural. En relación a este punto, las citadas investigadoras del desarrollo Esther Thelen y Linda Smith consideran que los organismos en desarrollo son sistemas complejos, compuestos por muchos elementos individuales incluidos en los mismos sistemas y expuestos a un medio ambiente complejo. Las partes constituyentes del sistema están coordinadas sin la presencia de un agente ejecutor o programa centralizado que produzca un patrón de conducta organizado. En su lugar, la coherencia está generada a través de las relaciones que se establecen entre los componentes orgánicos del sistema biológico y las limitaciones y oportunidades del medio ambiente. Esta *auto-organización* implica que ningún elemento singular tiene una *prioridad causal*.¹²⁸

Por lo tanto basándonos en los datos científicos con los que contamos actualmente nuestra proposición debería adoptar la forma:

Juan tiene dentro de su dotación general de genes al gen Po, células P1, un cuerpo P2 y un medio ambiente P3, este conjunto de factores intrínsecos y extrínsecos hace que presente un desarrollo como el que actualmente presenta.

¹²⁸ Smith, L, Thelen E. "Development as a dynamic system". *Trends in Cognitive Sciences*. 2003. Vol. 7 No. 8., pp. 343-348.

Si seguimos pensando en un universo determinista entonces:

- 1) Nuestro asentimiento de la proposición se basa en la convicción de que si no hubiesen estado presentes el *gen Po*, las *células P1*, un *cuerpo P2* y un *medio ambiente P3* entonces Juan no habría presentado su desarrollo actual. Esta es una *necesidad causal*;
- 2) cuando afirmamos la proposición previa, lo hacemos porque creemos que el neurodesarrollo actual de Juan es el resultado *inevitable* de la presencia del *gen Po*, las *células P1*, un *cuerpo P2* y un *medio ambiente P3*. Esto se entiende como *suficiencia causal*.

La forma de esta última proposición se aproxima más al mundo de la vida descrito por el *neuroconstructivismo* y al que hemos intentado resaltar en nuestras descripciones sobre la biología del desarrollo. Hablamos de una aproximación porque la misma ciencia nos muestra cómo periódicamente se descubren nuevas variables que interactúan con las previamente conocidas en vistas de dar como resultado final el desarrollo actual de un individuo. Esta tendencia indicaría que nos restarían esperar descubrimientos futuros de nuevas variables que a lo mejor actualmente ni siquiera sospechamos. Igualmente, al día de hoy podríamos afirmar que más allá de las potenciales nuevas variables intervinientes que pudieran llegar a identificarse, la condición *necesaria* de análisis del problema deberá ser la consideración de múltiples factores intervinientes en el desarrollo del sistema nervioso y del resto de los sistemas biológicos a lo largo del tiempo, en forma simultánea o no. En el caso del ejemplo sencillo al que hemos recurrido previamente de la zancadilla, la *necesidad causal* y *suficiencia causal* se vieron de manera bastante clara. Sin embargo en el caso complejo del desarrollo de un ser humano, como acabamos de mencionar, son tantos los factores intervinientes que si imagináramos al desarrollo como la trayectoria de una piedra lanzada al espacio la veríamos permanentemente interceptada por distintos factores potencialmente perturbadores de la misma. Esto nos provoca cierta dificultad para pensar en términos de inevitabilidad y de suficiencia causal. El *gen Po*, las *células P1*, un *cuerpo P2* y un *medio ambiente P3* no deben ser *suficientes* desde un punto de vista causal para que se dé el estado de desarrollo actual de Juan, siempre ha de haber algún factor más aún no identificado por la ciencia que esté actuando en la determinación final del desarrollo. Sin embargo podemos asumir que la neurociencia tiene la posibilidad de identificar cada

vez con mayor precisión cada uno de estos factores intervinientes. A pesar de esto deberíamos hacer la salvedad hecha por Bunge en cuanto a que no toda pauta de cambio se adapta a un esquema de tipo mecanicista ya que las cosas pueden adquirir sus determinaciones en formas distintas de las previstas por la ciencia de la mecánica. Hay en el mundo cambios *cualitativos* además de cuantitativos (que los científicos se proponen descubrir y describir).

Hemos mencionado ya la definición del determinismo físico que sostiene que todo cuanto ocurre es el resultado inevitable del conjunto de las causas que operan en cada momento. Si efectivamente formamos parte de un mundo con estas características ¿cuál es el margen que nos queda para adoptar conductas libres? En relación a nuestra posibilidad de adoptar conductas libres a pesar de esta *inevitabilidad* que se da en nuestro mundo determinista, Dennett nos ha propuesto pensar que cuando decimos que cierto resultado particular es inevitable, tal vez nos estemos refiriendo a que es inevitable para todos los agentes presentes en aquel momento y en aquel lugar en el que estas causas operan, sin embargo si eso es cierto o no es independiente del determinismo. Dependerá en gran parte de las circunstancias que los seres humanos voluntaria y libremente podamos crear (más allá de aquellas circunstancias en las cuales el ser humano no tenga injerencia). Que un tipo de contexto determine en parte que un niño tenga un desarrollo con determinados déficits dice poco o nada acerca de las circunstancias que llevan a que ese niño esté presente en el momento y el lugar en los cuales ese contexto actúa. En este punto entra a tallar la *responsabilidad* de las personas que conforman el contexto social en el cual un niño se desarrolla. Tomemos por ejemplo el caso ya mencionado de la *fenilcetonuria*. Este es un ejemplo llamativo de cómo interactúan los genes y el ambiente. Esta enfermedad causa un grave trastorno de la función cognitiva. Los niños que expresan esta enfermedad tienen dos copias anormales del gen que codifica la *fenilalanina hidroxilasa*, la enzima que convierte la *fenilalanina*, un aminoácido que forma parte de las proteínas de la dieta, en otro aminoácido, la *tirosina*. Los niños que carecen de las dos copias funcionales del gen presentan altos niveles en sangre de *fenilalanina*. Estos niveles sanguíneos elevados determinan a su vez la producción de un metabolito tóxico que interfiere en la maduración normal del cerebro. Afortunadamente, el tratamiento de esta enfermedad es muy sencillo y eficaz. El retraso mental se puede evitar por completo restringiendo el aporte de proteínas, reduciendo así la *fenilalanina* de la dieta. Por lo tanto, que un niño

presente la alteración genética causante de la fenilcetonuria no es responsabilidad de nadie (al menos al día de hoy; veremos qué nos depara en el futuro el desarrollo del conocimiento científico en este campo), sin embargo, habiendo un tratamiento creado por el ser humano para dicha enfermedad, la *inevitabilidad* de su manifestación no estará dada por la genética sino porque la comunidad en la que viva dicho niño no cree los mecanismos necesarios para un diagnóstico y un tratamiento tempranos. Por lo tanto, el determinismo no puede ser una excusa para liberarnos de responsabilidades (que somos libres de adoptar o no) fundamentada en un supuesto futuro inevitable y fijo. Debemos reformularnos entonces ciertas intuiciones que podemos tener acerca del determinismo. La evolución nos ha dado un diseño que nos permite cambiar nuestra propia naturaleza biológica en respuesta a las interacciones que se dan con el resto del mundo; y estas interacciones son el resultado de circunstancias que al menos en parte pueden ser generadas voluntaria y libremente por los mismos seres humanos.

Pasando a otro aspecto del problema, la filósofa y neuroeticista sueca Kathinka Evers menciona que el cerebro es activo de manera autónoma y espontánea, de modo a la vez consciente y no consciente. Sólo una parte mínima de las exploraciones del medio ambiente que dirige nuestro cerebro es objeto de una experiencia subjetiva. Según menciona esta autora, en una perspectiva *evolucionista*, los aspectos no conscientes de nuestras decisiones son, no sólo posibles, sino también necesarios: representarnos, evaluar e iniciar de manera consciente cada decisión particular que tomamos exigiría demasiado tiempo; un organismo de este tipo tendría pocas chances de supervivencia, y probablemente ninguna.¹²⁹

El punto acerca de la libertad, la responsabilidad y la conciencia no ha sido abordado en profundidad en nuestro trabajo pues es un tema que exigiría un abordaje exclusivo que excede los objetivos principales que nos hemos fijado. Sin embargo quisiéramos al menos mencionar este problema para dejarlo en agenda como una potencial futura línea de investigación en relación a los temas que hemos venido desarrollando. Baste al menos señalar en este punto que con respecto al problema de la conciencia y la libertad, Dennett ha analizado los trabajos del neurofisiólogo Benjamin Libet. El trabajo ya tradicional de este científico, que despertó un gran debate acerca de sus conclusiones (e inclusive críticas desde el punto de vista de la metodología científica empleada¹³⁰), se

¹²⁹ Evers K. "El cerebro responsable". En, *Neuroética. Op. cit.*, pp. 99.

¹³⁰ Haynes John-Dylan. "Decoding and predicting intentions". *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 2011. 1224, pp. 9-21.

basó en la determinación del momento, desde el punto de vista de la actividad eléctrica cerebral, en el cual decidimos conscientemente realizar una conducta motora determinada. Libet, en sus experimentos, descubrió un tiempo de latencia entre el instante en que la persona era consciente del impulso o deseo de mover una parte de su cuerpo y el potencial eléctrico que precedía a dicho movimiento.¹³¹ Esta latencia de entre 300 y 500 milisegundos, representaba el tiempo que separaba la actividad eléctrica inconscientemente desencadenada previa al movimiento (e interpretada como causa de éste), y el momento en el cual la persona era consciente del deseo de mover su cuerpo. ¿Dónde estaría el problema? Parecería ser, de acuerdo con estos resultados, que cuando pensamos que estamos tomando una decisión, no hacemos más que contemplar pasivamente “una especie de video interno retrasado (con un inquietante retraso de 300 milisegundos)” de la auténtica decisión que tuvo lugar en forma inconsciente en nuestro cerebro un buen rato antes de que se nos ocurriera mover nuestro cuerpo.¹³²

Desde una perspectiva específicamente neuroética, Kathinka Evers se formula la pregunta acerca de si un acto libre, conscientemente elegido, no podría estar enteramente motivado de manera inconsciente. A su vez se pregunta si la naturaleza de nuestros actos *no conscientes*, no es también, por lo menos en cierta medida, el resultado de nuestra influencia consciente y voluntaria. Para obtener una respuesta Evers menciona lo expresado por Dennett en su libro *La consciencia explicada* en cuanto a que ningún dato experimental nos prueba que los procesos no conscientes no son a su vez conscientemente desencadenados.¹³³ La conclusión de Evers es que para ser agentes libres y responsables debemos ejercer cierto control sobre nuestro comportamiento y que si se juzga a partir de los datos hoy disponibles parece científica y filosóficamente justificado creer que nuestras acciones son en gran parte el resultado de procesos no conscientes. Esta conclusión, de índole neurocientífica pero con fuerte impacto en neuroética, muestra la necesidad de ahondar en la definición de consciencia. Por esta razón, será de suma utilidad explorar y analizar a futuro el problema de la consciencia y la influencia que guarda la misma con la definición de libertad.

¹³¹ Libet B., Gleason E., Wright E.W., Pearl D.K., “Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activities –readiness potential-; the unconscious initiation of a freely voluntary act”. *Brain*. 1993. N° 106, pp. 623-642.

¹³² Dennett D. “¿Está usted fuera de la cadena?”. En, *La evolución de la libertad*. Op. cit, p. 260.

¹³³ Evers K. “El cerebro responsable”. En, *Neuroética*. Op. cit., p. 103.

Como conclusión final podemos decir que si bien ciertas características de la biología de los seres humanos, su naturaleza humana biológica, no pueden ser vistas como *condiciones suficientes* para su libertad (es decir, que tengamos tal o cual diseño biológico no nos lleva *inevitablemente* a ser libres), sin embargo constituyen *condiciones necesarias* para ésta, en tanto que no podríamos adoptar conductas libres si dicha naturaleza no hubiera adoptado el *diseño* que la evolución determinó a lo largo del tiempo. Esto suma al concepto de naturaleza biológica humana un componente histórico. La evolución a lo largo del tiempo ha determinado la presencia de ciertas características en dicha naturaleza, lo cual la aleja de una visión de ésta como un hecho fijo en el tiempo y ahistórico.

Si por lo visto hasta ahora, la vida del ser humano en tanto ser biológico, implica la presencia de un *vasto potencial heredado* para su propio desarrollo y para la modificación de su propia naturaleza; y siendo el entorno social condición necesaria para el despliegue de dicho potencial innato, proponemos tener en tanto comunidad el imperativo moral de actuar de suerte de multiplicar estas potencialidades en uno mismo y a nuestro alrededor. La presencia de capacidades innatas nos dice que la perfección de la vida podrá ser posible a través de su propia realización. La moral se deberá fundamentar, entonces, en la responsabilidad sobre el pleno desarrollo y despliegue de las potencialidades innatas que son propias de la vida de los seres humanos y que incluyen potencialmente estados de libertad. En consecuencia, es necesario considerar que teniendo los seres humanos este tipo de capacidades, el deber como sociedad que acabamos de señalar en cuanto a plenificarlas será a su vez una forma de plenificar la vida.

Nos parece pertinente en este momento mencionar a Noam Chomsky quien elabora una propuesta ética y política desde una óptica de las *capacidades* presentes en el ser humano como parte de su naturaleza humana y que parte de considerar nuestra condición como seres biológicos inmersos en un contexto social; en base a esto sostiene que una tarea a realizar será,

“...reconstruir el vínculo entre un concepto de la naturaleza humana que pone toda su capacidad en función de la libertad, la dignidad y la creatividad, y otras características humanas fundamentales e insertarlo en una concepción de la estructura social donde tales

propiedades podrían realizarse y donde tendría lugar una vida humana plena de sentido”

134

En este trabajo hemos presentado aquellas conceptualizaciones aportadas por la neurociencia acerca de los distintos modelos cerebrales que nos sirven para ver a los actos libres como el resultado de una función cerebral aparecida en el transcurso de la evolución. Creemos que la descripción de los fenómenos cerebrales que se dan como parte de estos modelos podría ser funcional a la intención de pensar acerca de la libertad y la responsabilidad personal desde una óptica que combine pensamiento filosófico y científico.

En relación a la ciencia, la ausencia de teleología en la naturaleza según nos enseña la teoría de la evolución elaborada por Darwin y los actuales desarrollos teóricos que le son afines como es el caso del *neuroconstructivismo*, resaltan una consecuencia ética que se puede resumir en la necesidad que tenemos en tanto seres capaces de adoptar conductas libres y voluntarias, de asumir la responsabilidad que nos corresponde en relación con el futuro de nuestra especie. Cuál debería ser, en términos éticos, el futuro elegido deberá ser motivo de futuras líneas de investigación y debate.

Para finalizar, la posibilidad de estar viviendo en un mundo determinista (tanto sea biológica como socialmente), donde ciertas características que diferencian a los humanos entre sí sean hereditarias y formen parte de su propia naturaleza biológica, no nos libera de la responsabilidad fundamental de definir qué podemos cambiar en él para mejorar las condiciones de desarrollo de los seres que lo habitan, lo cual implicará una decisión ética y política del conjunto de la sociedad.

¹³⁴ Brimont J., Franck J. (Coordinadores). “Acerca de la naturaleza humana: justicia contra poder. Entrevista de Noam Chomsky con Michel Foucault”. En, *Chomsky* (Tomo II). *Chomsky y la intelligentsia. La libertad de expresión. Política: teoría y práctica*. Madrid. Editorial Popular. Trad. Miguel Sautié. 2010, pp. 189.

Bibliografía

1. Amassian, V. E., Cracco, R.Q., Maccabee, P.J., Cracco, J.B., Rudell, A., Eberle, L. "Suppression of visual perception by magnetic coil stimulation of humana occipital cortex". *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 1989, 74, 458-462.
2. Antonini, A. Stryker, M.P. "Rapid remodeling of axonal arbors in the visual cortex". *Science*. 1993, 260, 1819-1821.
3. Berk L. *Desarrollo del niño y del adolescente*. Madrid. Prentice Hall. Trad. cast. Mercedes Pascual del Río. 1999.
4. Borges, J. L. *Obras completas*. Bs. As. Emecé editores. 1989.
5. Bricmont J., Franck J. (Coordinadores) *Chomsky. Tomo I: Teoría Lingüística y Procesos del Lenguaje. Ciencias Cognitivas y Filosofía del Espíritu*. Madrid. Editorial Popular. Trad. cast., Miguel Sautié. 2010.
6. Bunge, M. *La Causalidad. El principio de la causalidad en la ciencia moderna*. Buenos Aires. Sudamericana. 1997.
7. Canto-Sperber, M, *Filosofía Griega*. Tomo I, *De Tales a Aristóteles*. Buenos Aires. Docencia. Trad. cast. 2000.
8. Clark A. *Estar ahí. Cerebro, cuerpo y mundo en la nueva ciencia cognitiva*. Barcelona. Paidós. Trad. cast. Genís Sánchez Barberán. 1999.
9. Chomsky N. *Reglas y representaciones*. México. FCE. Trad. cast. Stephen Bastien. 2001.
10. Chomsky N., Foucault M. *La naturaleza humana: justicia versus poder. Un debate*. Bs. As. Katz Ed. Trad. Leonel Livchits. 2006.
11. Darwin Ch., *El origen de las especies. Tomo I y II*. Barcelona. Planeta-Agostini. Trad. cast. José P. Marco. 1985.
12. Dawkins R. *El cuento del antepasado. Un viaje a los albores de la evolución*. Barcelona. Antoni Bosch. Trad. cast. Víctor V. Úbeda. 2004.

13. Dennett D. *Darwin's dangerous idea. Evolution and the meanings of life*. London. Penguin Books. 1995.
14. Dennett D. *La conciencia explicada*. Barcelona. Paidós. Trad. cast. Sergio Balari Ravera. 1995.
15. Dennett D. *La evolución de la libertad*. Barcelona. Paidós. Trad. cast. Ramón Vilà Vernis. 2004.
16. Dennett D. *Dulces sueños. Obstáculos filosóficos para una ciencia de la consciencia*. Bs. As. Katz. Trad. cast. Julieta Barba y Silvia Jawerbaum. 2006.
17. Dennett D. *Romper el hechizo. La religión como fenómeno natural*. Bs. As. Katz. Trad. cast. Felipe De Brigard. 2007.
18. Devastar, S. U., Raychaudhuri S., "Epigenetics – A science of Heritable Biological Adaptation". *Pediatric Research*. 2007, 61 (5 Pt 2): 1R-4R.
19. Dupré J. *El legado de Darwin. Qué significa hoy la evolución*. Bs. As. Katz. Trad. Cast. Mirta Rosenberg. 2006.
20. Evers K. *Neuroética*. Bs. As. Katz. Trad. cast. Víctor Goldstein. 2010.
21. Farah M. "Neuroethics: the practical and the philosophical". *Trends in Cognitive Sciences*. 2005, 9 (1): 34-40.
22. Ferrater Mora J. *Diccionario de Filosofía*. Barcelona. Ariel. 2004.
23. Geertz C. *La interpretación de las culturas*. Barcelona. Gedisa. Trad. cast.: Alberto L. Bixio. 1987.
24. Glannon W. "Neuroethics". *Bioethics*. Vol. 20, N I , 37-52. 2006.
25. Gluck M., Mercado E., Myers C. *Aprendizaje y memoria. Del cerebro al comportamiento*. México. Mc Graw Hill. Trad. cast. María Elena Ortiz Salinas. 2009.
26. Gorga M., "Implicaciones éticas del conocimiento acerca del cerebro. Una aproximación a la neuroética". *Revista Colombiana de Bioética*. Jun. 2012, Vol. 7, N° 1, pp. 123-139.

(Accesible on line en:

http://issuu.com/universidadelbosque/docs/revista_colombiana_bioetica_vol_7_num_1/search

<http://www.redalyc.org/pdf/1892/189224312008.pdf>)

27. Gould S. J. *Ever since Darwin*. Nueva York. Norton. 1978.
28. Gould S. J. *El pulgar del panda. Reflexiones sobre historia natural y evolución*. Barcelona, Crítica. Trad. cast. Antonio Resines. 1994.
29. Gretchen V. “Can we make our brains more plastic?”. *Science*. Oct 2012, vol. 338, pp. 36-39.
30. Grossman V. *Todo fluye*. Bs. As. Galaxia Gutenberg. Trad. cast. Marta Ingrid Rebón Rodríguez. 2010.
31. Haynes J. D. “Decoding and predicting intentions”. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 2011, 1224, pp. 9-21.
32. Hume D. *Tratado de la naturaleza humana*. Madrid. Tecnos. Traducción, Félix Duque. 1988.
33. James W. *Pragmatismo*. Madrid. Sarpe. Trad. cast. Luis Rodríguez Aranda. 1984.
34. Kandel E., Schwatz J., Jessell T., Siegelbaum S., Hudspeth A. *Principles of Neural Science*. New York. Mc Graw Hill. 2013.
35. Kandel E. *En busca de la memoria. El nacimiento de una nueva ciencia de la mente*. Buenos Aires. Katz. Trad. cast. E. Marengo, 2007.
36. Kees-Jan Kan, Annemie Ploeger, Maartje E. J. Raijmakers, Conor V. Dolan and Han L. J. van der Maas. “Nonlinear epigenetic variance: review and simulations”. *Developmental Science*. 2010, 13:1: 11–27.
37. Libet B., Gleason E., Wright E.W., Pearl D.K., “Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activities –readiness potential–; the unconscious initiation of a freely voluntary act”. *Brain*. 1993, N° 106, pp. 623-642.
38. Lipina S., Sigman M. *La pizarra de Babel. Puentes entre neurociencia, psicología y educación*. Bs As., Libros del Zorzal. 2011.
39. Mahner M., Bunge M., *Fundamentos de Biofilosofía*. Méjico. Siglo Veintiuno. Trad. cast. Mario Moldes. 1997.

40. Makinodan Manabu, Rosen K., Ito S, Corfas G. "A critical period for social experience-dependent oligodendrocyte maturation and myelination". *Science*. 2012, 337, pp. 1357-1360.
41. Mello, C.V., Vicario, D.S., Clayton, D.F. "Song presentation induces gene expression in the songbird forebrain". *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1992, 89 (15), pp. 6818-6822.
42. Meltzoff A. N. "Foundations for a New Science of Learning". *Science*. July 2009, 325 -5938, pp. 284-288.
43. Morein-Zamir S., Sahakian B. "Neuroethics and public engagement training needed for neuroscientists". *Trends in Cognitive Sciences*. 2010, vol. 14 N° 2, pp. 49-51.
44. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). "Learning seen from the neuroscientific approach". In: *Understanding the brain: Towards a New Learning Science*. Paris: OECD Publications. 2002.
45. Palma, H. "*Gobernar es seleccionar*". *Historia y reflexiones sobre el mejoramiento genetico en seres humanos*. Buenos Aires. Jorge Baudino Ediciones. 2005.
46. Palma H. "Darwin y el Darwinismo". En, *Darwin en la Argentina*. San Martín, UNSAM Edita. 2009.
47. Palma H., Pardo R. *Epistemología de las Ciencias Sociales*. Bs. As. Biblos. 2012.
48. Pierce B., *Genética. Un enfoque conceptual*. Madrid, Panamericana. Trad. cast. Bello E., Fernández Castelo S., Más E., Peper M., Preciado M. V. 2010.
49. Quine, W. V. O. "Propositional objects". En, W.V.O. Quine, *Ontological Relativity and other essays*. Columbia University Press. 1969.
50. Racine Erik., Illes Judy. "Neuroethics". En: *The Cambridge textbook of Bioethics*. Singer P. y Viens A. M. editors. Cambridge. Cambridge University Press. 2008, pp. 495-504.
51. Real Academia Española. *Diccionario de la Lengua Española*. 22° Ed. Versión digital. (Accesible on line en: 1284737042/**<http://www.rae.es/>.)

52. Sadato N., Pascual-Leone, A., Grafman, J., Ibañez, V., Deiber, M.P., Dold, G., Hallett, M. "Activation of the primary visual cortex by Braille reading in blind subjects". *Nature*. 1996, 380, pp. 526-528.
53. Singer P. "Una izquierda darwiniana para hoy y mañana". En, *Una izquierda darwiniana. Política, evolución y cooperación*. Barcelona. Crítica. Trad. castellana A. J. Desmots. 2000.
54. Singer P. "Una izquierda darwinista". *Dendra Médica. Revista de Humanidades*. La traducción es de Marianela Santoveña y ha sido cedida por la revista hispanomejicana "Letras Libres". 2009, 1: pp.64-73.

(Accesible on line en
http://www.fundacionpfizer.org/docs/pdf/publicaciones/humanidades/revistaars/Revista_ARS_Medica-vol08-numero_1_junio_2009/ars_medica_jun_2009_vol08_num01_064_Una_izquierda_darwinista.pdf)
55. Sirois S., Spratling M., Thomas M.S.C., Westermann G., Mareschal D., Johnson M.H. "Précis of neuroconstructivism: how the brain constructs cognition". *Behavioral and Brain Sciences*. 2008, 31, pp. 321-356.
56. Smith, L, Thelen E. "Development as a dynamic system". *Trends in Cognitive Sciences*. 2003, vol. 7 No. 8, pp. 343-348.
57. Van Inwagen, P. *An Essay on Free Will*. Oxford. Clarendon Press. 1983.
58. Westermann G, Mareschal D., Jonson M., Sirois S., Spratling M., Thomas M. "Neuroconstructivism". *Developmental Science*. 2007, 10:1, pp. 75-83.