

# *Evolución en la técnica*

## *Evolution in technique*

JAIME FISHER

*Universidad Veracruzana*

Recibido: 18/09/22 Aceptado: 08/01/23

«Our minds are just what our brains non-miraculously do, and the talents of our brains had to evolve like every other marvel of nature.»

D. Dennett: *Freedom Evolves*

«By liberty, then, we can only mean a *power of acting or not acting, according to the determinations of the will*; that is, if we chose to remain at rest, we may; if we chose to move, we also may.»

D. Hume: *An Enquiry on Human Understanding*

### RESUMEN

Conciliar los conceptos de *creatividad, invención e innovación* con el de *evolución*, al pensar la técnica, enfrenta un problema y una objeción entrelazados. El problema consiste en que los tres primeros implicarían un *propósito o intencionalidad*, mientras que el cuarto subsume un proceso *ciego y carente de fines*. De ahí la objeción a utilizar el modelo evolutivo darwinista en filosofía de la técnica. El propósito de este trabajo es proponer y defender la posibilidad de pensar fructíferamente sobre la *evolución técnica* –más allá de una mera metáfora–, sin dejar de utilizar los tres primeros conceptos señalados.

### PALABRAS CLAVE

CREATIVIDAD, INVENCION, INNOVACION, EVOLUCION, TECNICA

## ABSTRACT

Reconciling the concepts of *creativity*, *invention*, and *innovation* with that of *evolution* in thinking about technique leads to an intertwined problem and objection. The problem is that the first three would imply a *purpose* or *intentionality*, while the fourth subsumes a *blind* and *purposeless* process. Hence the objection to using the Darwinian evolutionary model in the philosophy of technique. This work aims to propose and support the possibility of fruitfully thinking about *technical evolution* –beyond a mere metaphor–, *without* disregarding the first three concepts indicated.

## KEYWORDS

CREATIVITY, INVENTION, INNOVATION, EVOLUTION, TECHNIQUE

## I. INTRODUCCIÓN

PROPONER UN USO FUERTE DE la teoría de la evolución en filosofía de la técnica significa usarla de forma literal, más allá de la mera metáfora o analogía con la biología y la filosofía de la biología. Pero eso nos pone ante un problema conceptual y una objeción metodológica. Sostengo que si se resuelve el primero se disuelve la segunda. Con esto intento *naturalizar* la técnica, poniéndola –junto a la cultura– de regreso a la naturaleza. La tentativa parte de un argumento según el cual no sería posible demarcar entre azar o aleatoriedad e intencionalidad ni, por tanto, entre biología, cultura y técnica. Conseguirlo pasa por refutar el supuesto ontológico del que tanto el problema conceptual como la objeción metodológica se alimentan y sobre el cual se han desarrollado y crecido: el dualismo entre azar e intencionalidad en que se sostiene el dualismo naturaleza-cultura. Tal concepción dicotómica se extiende e internaliza en nuestras formas de hablar y pensar, al grado que inquieta incluso a uno de los expositores y defensores más destacados de la evolución técnica: George Basalla (1988) advierte:

The evolutionary metaphor must be approached with caution because there *are* vast differences between the world of the made and the world of the born. (pp. 2-3).

Intentaré aquí dismantelar tales reservas, llamando la atención sobre la continuidad entre «el mundo de lo hecho y el mundo de lo nacido», sondeo autorizado por la continuidad que va, para decirlo con Ferrater (1979), desde la materia inerte hasta la razón y los estados mentales *intencionales*.<sup>1</sup> Ese *continuum* entre lo «aleatorio» *en* la biología y lo «intencional» *en* la técnica

1 La «intencionalidad» considerada no sólo es la de Brentano (1973) (*aboutness*), sino también la de Searle (2001) (*purposefulness*). Tener un *propósito* es tener un estado mental *intencional*, pero no se cumple la inversa. Interesa la intencionalidad de la acción más que de los estados mentales *per se*, y si interesa esta última es sólo porque interesa la primera. Aunque suelen ir juntas su vínculo es contingente.

permite y demanda un uso y aplicación, plena y sin melindres, de la teoría de la evolución al ámbito de lo cultural y lo artefactual.

Conviene establecer el esquema general de argumentación: 1) los estados mentales intencionales que llamamos técnicos –fines y propósitos–, se producen sólo sobre una base biológica, y, más bien, neurobiológica; 2) los organismos y sistemas nerviosos capaces de experimentar la intencionalidad están sujetos a procesos evolutivos; 3) se sigue de lo anterior que: a) la conciencia intencional apareció y evolucionó junto al ser humano (y otras especies); y que: b) *si* el proceso evolutivo de variación, herencia y selección natural carece de finalidad o propósito, *entonces* eso que llamamos «intencionalidad» –que se presume característica distintiva de la técnica–, no lo es en el sentido fuerte que se estipula en su trato filosófico, trato que resulta una especie de *cortesía conceptual* que, sin embargo, la cercena de sus orígenes y condicionantes biológico-evolutivas. En tal escisión consiste el dualismo aleatoriedad-intencionalidad, contra el que argumentaré para sostener mi propuesta.

## II. ENTRANDO EN MATERIA: PRECISIÓN DE CONCEPTOS

No es necesario sucumbir a inclinaciones «metafísicas» para notar que la pregunta sobre la intencionalidad corre pareja a la pregunta sobre la libertad, puesto que sin libertad no es posible la intencionalidad ni la eventual racionalidad *en* la técnica. Aquí se asoman de inmediato al paso los fantasmas del determinismo genético (en la biología<sup>2</sup>) y del determinismo tecnológico (en la historia y la cultura<sup>3</sup>); pero lo hacen sólo porque tras ellos permanece el aún más formidable fantasma del determinismo «metafísico». No me meteré en honduras tales por razones que estimo evidentes en un trabajo de esta naturaleza; no obstante, es menester hacer algunas precisiones, pues de ello depende la plausibilidad del resto de mi alegato.<sup>4</sup>

La disyunción entre aleatoriedad genético-biológica e intencionalidad técnico-cultural es paralela a la oposición entre causalidad y libertad. Hume zanjó la segunda desde el epígrafe definiendo la libertad como mera experiencia subjetiva de no estar sometido a constreñimientos. Propongo, entonces, *naturalizar* la intencionalidad poniéndola en esa cadena que va desde la aleatoriedad en las variaciones genéticas hasta la experiencia fenoménica subjetiva (*qualia*) de la conciencia intencional, y que pasa por la aleatoriedad funcional de los mecanismos neurofisiológicos, su evolución filogenética y su desarrollo onto-

2 Quizá el texto canónico del determinismo genético sea el de Dawkins (1976).

3 Un volumen ilustrativo es la compilación de Smith y Marx (1996).

4 Si el universo es determinista (Laplace) o indeterminista (Heisenberg) no hace diferencia para lo que aquí se argumenta: en ningún caso habría *libertad* ni *intencionalidad* en sus sentidos fuertes, *i. e.*, en sentidos tales que las hiciera incompatibles con la causalidad y la aleatoriedad.

genético (Edelman 1987). Sostengo por esto que la *intencionalidad* no existe en un sentido fuerte dado un cerebro-mente producido por la evolución, de la misma manera en que la *libertad* no existe –en un sentido fuerte– en un mundo de causas y efectos.<sup>5</sup> El compatibilismo entre *libertad* y *causalidad* –en sus sentidos fuertes– es insostenible desde un punto de vista lógico;<sup>6</sup> y, por tanto, dado que la libertad es condición de posibilidad de la intencionalidad, esta última tampoco sería compatible con un mundo fenoménico de causas y efectos en una cadena sucesiva de procesos físicos, químicos, biológicos, psíquicos y socioculturales. Defiendo entonces un concepto «débil» de intencionalidad como simple experiencia fenoménica que lo haría compatible con la aleatoriedad, paralelo al concepto «débil» de libertad, sugerido por Hume y que lo hace compatible con la causalidad. Estas experiencias subjetivas (*quale*) de intencionalidad y libertad para elegir objetivos qué perseguir y medios para alcanzarlos, serían construcciones ficticias explicadas por el valor adaptativo que tienen para el organismo que las experimenta.

Intentar conseguir mi objetivo, pues, requiere abrir los conceptos de *invención*, *creatividad* e *innovación* –sustanciales al pensar la técnica–, y ver entonces si implican *intencionalidad*, y, en su caso, en qué sentido de ésta.

### II.1. INVENCIÓN Y DESCUBRIMIENTO

El concepto de *invención* presupone el de *descubrimiento*. Toda invención se basa al menos en un descubrimiento. Éste es un tomar nota sobre la existencia de algo en el mundo al alcance de nuestros sentidos; mientras que invención es la imaginación y diseño –a partir de ciertos descubrimientos– de algo aún inexistente, pero que sería capaz de satisfacer alguna necesidad humana. Así, por ejemplo, el descubrimiento del fuego permite la invención de la hoguera para protegerse del frío o de los depredadores. Al respecto escribe Rapp que:

[W]e are dealing with an *invention* whenever a heretofore unknown *coincidence* is *discovered* between material properties and human needs. (1981 p. 6, cursivas mías).

5 Kant «salva» la libertad (y la moralidad) de la causalidad recurriendo al dualismo nóumeno-fenómeno, pirueta inaceptable para un naturalismo filosófico orientado por los resultados de la ciencia.

6 Lo que Hume compatibiliza con la causalidad no es una libertad fuerte como *causa sui*, sino la simple experiencia cualitativa de la libertad. Lo mismo propongo hacer entre aleatoriedad de las variaciones genéticas y la experiencia cualitativa (*qualia*) de la intencionalidad.

Esa *coincidencia* que, a su vez, ha de ser descubierta o imaginada en todo proceso de invención, apunta ya la difusa frontera –si alguna–, entre aleatoriedad e intencionalidad.<sup>7</sup>

Tal como la teoría de la evolución encuentra apoyo empírico en la geología y el registro fósil, una filosofía naturalista y evolucionista de la técnica ha de tener apoyo empírico en la prehistoria humana y en la historia de las ideas técnicas. Recorro entonces a un clásico que, como todos los clásicos, para eso está ahí:

La técnica que llamo del *azar*, porque el *azar* es en ella el técnico, el que proporciona el invento, es la técnica primitiva del hombre pre y proto-histórico y del actual salvaje... (Ortega 2015 [1939], p. 115, cursivas mías).

La invención técnica primigenia (*primordial*, diría Lovecraft) ocurre de manera azarosa, y no cabe predicar de ella intencionalidad, ni siquiera en el sentido *débil* aquí propuesto.<sup>8</sup>

El primitivo no sabe que puede inventar, y porque no lo sabe, su inventar *no es un previo y deliberado buscar soluciones*. Como antes sugerí, es más bien la solución quien le busca a él. En el manejo constante e *indeliberado* de las cosas circundantes se produce de pronto, *por puro azar*, una situación que da un resultado nuevo y útil. (*Ibid.* p. 116, cursivas mías).

Todo sistema técnico, por elemental que sea, participa de una *idea*; no en el sentido platónico, sino en el de constituir un proceso transaccional entre un sistema nervioso (en particular un cerebro) y *su* medio ambiente; de manera que la historia de los sistemas técnicos es paralela a la historia de las ideas (Watson 2005). Una buena candidata a idea sobre la que se acostumbra basar el origen de la técnica y su evolución –incluso desde la mitología– es el ya mencionado dominio del fuego; pero quizá una idea mejor para ilustrar el origen y desarrollo de la técnica sea la agricultura, asociada con otra de similar importancia: el sedentarismo.

Si bien la técnica preexiste al *homo sapiens*, la invención de la agricultura durante el neolítico detonó lo que podemos llamar una «explosión cámbrica artefactual.» Aunque no está cerrada la discusión antropológica, arqueológica y paleontológica sobre el sentido de la causalidad entre agricultura y sedentarismo sí es claro que ambas ideas, y los artefactos y sistemas técnicos a que dieron

7 Junto a los conceptos señalados ha de tenerse presente el de *inteligencia*. Tratarlo rebasa el espacio disponible. Lo entenderé como la capacidad de percibir similitudes y diferencias entre «el mobiliario del mundo», e incorporar esa información en el planteamiento y solución de problemas.

8 Esa originaria técnica del *azar* –hay que apuntarlo en apoyo de lo que defiendo–, resulta isomorfa con el surgimiento del primer organismo o grupo de organismos capaces de reproducirse.

origen, potenciaron la aparición y crecimiento exponencial de muchas más ideas y sistemas técnicos: quienes no tienen necesidad de moverse de un lugar a otro tienen más probabilidad de imaginar otras ideas técnicas. Ninguna de éstas tuvo origen en intencionalidad alguna y, por tanto, la variación del nomadismo al sedentarismo, y de la caza y recolección a la domesticación de animales y plantas formalmente en nada se distingue de una variación genética aleatoria y sus efectos sobre nuevos fenotipos, en este caso «tecnotipos» culturales.

La evidencia empírica que apoya el carácter no intencional de la evolución técnica puede rastrearse hasta el descubrimiento del fuego, el hacha de sílex, la invención de la agricultura y de la rueda, por citar quizá los ejemplos paradigmáticos. En los primeros dos casos se trató de eventos fortuitos y azarosos. En el tercer caso se trató de un evento no intencional, descubierto a partir de la germinación de semillas desechadas en los alrededores de campamentos de recolectores. Así también, cuando el hombre *descubre* –toma nota de– que la rama caída de un árbol puede golpear a una presa de manera más eficiente que su propio puño, surge eso que llamamos «tener una idea», y en este caso, una idea técnica. Esto último parece haber sucedido también con la invención de la rueda sólida a partir del uso de rodillos para la transportación de cargas, y su posterior evolución a la rueda de radios, mucho más eficiente en las técnicas militares en una época posterior (Watson 2005). Estos ejemplos abundan en la historia y la prehistoria.

Es razonable negar intencionalidad fuerte en el surgimiento de la técnica en tanto *saber cómo* hacer: los mecanismos neurales cognitivos subyacentes al conocimiento técnico y a la experiencia subjetiva de la intencionalidad tampoco han sido generados con un propósito, puesto que son productos de la evolución filogenética y el desarrollo ontogenético.<sup>9</sup>

## II.2. CREATIVIDAD

No parece haber desacuerdo filosófico-conceptual grave al entender la invención, siguiendo a Rapp, como el descubrimiento de una coincidencia entre ciertas propiedades materiales (o simbólico-culturales) y las necesidades humanas. La invención, pues, no es *creatio ex-nihilo*, de manera que más que preguntar por su definición o caracterización se requiere indagar sobre su origen, es decir, sobre su *causa eficiente*. Sugiero que una invención sólo puede originarse en la creatividad; pero es claro que lo único que se logra con esto es trasladar el problema del origen de la *invención* a la caracterización y origen de la *creatividad*.

<sup>9</sup> Diéguez (2011) presenta una correcta argumentación filosófica –siempre ligada a la evidencia empírica– sobre las ventajas adaptativas de la conciencia intencional y la racionalidad.

Ésta puede definirse como una capacidad o potencialidad. Según el DRAE es la facultad o capacidad de crear; cosa que resulta demasiado amplia, y suele predicarse incluso de entidades como Dios. Pero interesa la creatividad humana, y hay que precisarla. Una caracterización razonable diría que es la capacidad y *habilidad* –asociada a un *hábito* desarrollado en un *hábitat*– para pensar en forma distinta, tanto sobre la solución de problemas como sobre la forma en que estos mismos han de ser planteados. Supone tener un sistema perceptor y la capacidad de focalizar la atención sobre cierta parcela del mundo y, entonces, posibilitar la concepción de ideas, imaginar y modelar o diseñar productos o procesos con mayor eficiencia. La creatividad es, pues, una *habilidad* –asociada a un *hábito*, a un *hábitat* y a determinada *habituación*<sup>10</sup>– para vincular de manera novedosa los artefactos, los conceptos, las ideas o las instituciones humanas.

Un cambio en la eficiencia requiere e implica un cambio en la estructura del sistema técnico (físico o simbólico-cultural), o, si se prefiere, en su morfología; donde el cambio en la misma estructura artefactual, asociado a la creatividad, es isomorfo con el cambio fenotípico de un organismo producido por variaciones genéticas aleatorias, o a la activación/desactivación epigenética de ciertos genes.

La creatividad (imaginación y diseño) es inseparable de la invención, puesto que ambas se refieren al subconjunto de posibilidades técnicas (Broncano 2000, pp. 122-24). Desde el punto de vista práctico la mera imaginación y diseño creativos serían irrelevantes sin su actualización en artefactos. Hume sugiere que la creatividad no es más que la facultad de combinar en forma novedosa los conocimientos e *ideas* sobre determinado ámbito de la experiencia humana. Y aquí aparecen unas *ideas* que tampoco son las de Platón. En su caso, no parece haber mejor y más calificado antídoto contra las ideas platónicas que el propio Hume:

When I shut my eyes and think of my chamber, the ideas I form are exact representations of the impressions I felt; nor is there any circumstance of the one, which is not to be found in the other. In running over my other perceptions, I find still the same resemblance and representation. Ideas and impressions appear always to correspond to each other. (2009, p. 19)

Pone Hume las ideas en relación de dependencia causal respecto a las percepciones e impresiones de los sentidos, al menos en lo que se refiere a las ideas simples. Pero esto permite hallar un acercamiento naturalista a la creatividad. Será en torno a su concepto de ideas complejas que aparece una caracterización plausible:

10 Oakley (1967), en la misma línea de argumentación, vincula la evolución de los sistemas técnicos con la evolución biológica humana mediante la evolución de las habilidades, que en última instancia es la evolución del sistema nervioso.

I observe that many of our *complex ideas* never had impressions that corresponded to them, and that many of our *complex impressions* never are exactly copied in ideas. (*Ibid.* pp. 19-20. Realce añadido).

La creatividad suele aparecer y entenderse como un *don*, sobre todo en el terreno de las bellas artes. En el caso de los artefactos y sistemas técnicos, creatividad e invención se vinculan a la imaginación, entendida ésta como la capacidad de formarse «ideas complejas» previas a la percepción:

There is however one contradictory phaenomenon, which may prove, that it is not absolutely impossible for ideas to go before their correspondent impressions. (*ibid.* p. 23)

Este fenómeno –«contradictorio» para un empirista redomado como Hume– es lo que llamamos imaginación creativa: la capacidad de combinar ideas simples provenientes de la experiencia, y convertirlas en ideas complejas, previas a su impresión sobre los sentidos. Así, la creatividad resulta una especie de *subversión* en las técnicas al uso en determinado momento. Es una forma de romper con la «moda» y mirar de manera novedosa alguna parcela del mundo para resolver o plantear de manera distinta algún tipo de problema. Siguiendo a Hume, la imaginación creativa sería esa producción de ideas complejas –a partir de ideas simples–, *antes* de que tengan una correspondencia con las impresiones sensibles, es decir, antes de que se actualicen en sistemas técnicos. De la creatividad depende el paso del mundo que *es* al mundo que *podría* y, en su caso, *debería* ser. Insisto en que la creatividad no es intencional: depende de los circuitos neurales donde cada pensamiento creativo puede hallar su correlato causal en diferentes redes o mapas sinápticos, así como en múltiples interrelaciones y conexiones que ningún «yo intencional» controla. La creatividad es *causada* por procesos genético-moleculares y químico-eléctricos neurales (así como por condiciones medioambientales, físicas y culturales) radicalmente fuera de nuestro alcance y control.

### II.3. INTENCIONALIDAD

¿Entonces de qué hablamos cuando de *intencionalidad* hablamos? Los usos del término refieren a la formulación de propósitos y fines. La intencionalidad es un estado mental que sería condición necesaria, aunque por sí misma insuficiente, de la aparición de un nuevo sistema técnico en el mundo. Ahora bien: todo estado mental tiene a su vez como condición de posibilidad algún estado neural, a menos que fuéramos dualistas cartesianos; pero no lo somos. Luego, la «intencionalidad» está causalmente vinculada a un estado



o conjunto de estados neurales.<sup>11</sup> Y entonces: ¿quién estaría a cargo de todo esto? Es decir, ¿qué o quién sería ese «yo intencional»? El homúnculo y el «fantasma en la máquina» han sido desacreditados ya. Tenemos que reconocer –junto a nuestra enorme ignorancia sobre los procesos neurofisiológicos– que eso que llamamos «yo intencional» es una *ficción sistemática* que emerge de la transacción entre medio ambiente y organismo, y que ocurre particularmente por mediación del cerebro. Postular una intencionalidad fuerte en este contexto sería una especulación filosófica que rebasaría al naturalismo por rebasar la evidencia disponible.

Aunque nuestra ignorancia acerca de cómo funciona el cerebro para producir la experiencia consciente intencional es inmensa, sí sabemos con suficiente fiabilidad que está sujeto –filogenética y ontogenéticamente– a los procesos de variación y selección descritos por la biología evolucionista. Se sigue que los estados neurales que sostienen la experiencia consciente intencional son estados azarosos (a nivel molecular y sináptico), es decir, no-intencionales bajo alguna descripción razonable hasta hoy disponible.

Un cerebro humano adulto tiene entre 86000 y 100000 millones de neuronas; si hay tipos de neuronas capaces de tener cientos de sinapsis, y si, además, consideramos que esta malla de conexiones cambia en relación constante con estímulos externos e internos al organismo, así como por la modulación que la presencia o ausencia de hormonas y neurotransmisores ejerce en especial sobre el sistema tálamo-cortical, nos vemos obligados a reconocer la aleatoriedad por la que son producidos los estados neurales posibles causalmente asociados a otros tantos estados mentales *intencionales* posibles.

Pero, por otra parte, la historia de la ciencia y la tecnología abunda en ejemplos en los que la creatividad no involucra intencionalidad alguna. Son conocidos los casos de descubrimientos e invenciones que fueron «creados» mientras los científicos o ingenieros no trabajaban ni pensaban en ellos. La creatividad, en estos casos particulares, es más un *suceso* que una *acción*: algo que le ocurre al cerebro, y no algo que el cerebro haga que ocurra. Para no ir muy lejos, el mismísimo Darwin escribe:

In October 1838, that is, fifteen months after I had begun my systematic inquiry, I happened to read *for amusement* Malthus on Population, and being well prepared to appreciate the struggle for existence which everywhere goes on from long-continued observation of the habits of animals and plants, *it at once struck me* that under these circumstances favourable variations would tend to be preserved, and unfavourable ones to be destroyed. The results of this would be the formation

11 Aunque la tesis de la identidad es insostenible –y suele conducir al reduccionismo y al eliminativismo–, sabemos que los estados neurales son *conditio sine qua non* de los estados mentales.

of a new species. Here, then I had at last got a theory by which to work. (Darwin 1887, p. 68, énfasis añadido).

Pero la creatividad –y esto ya lo dijo Hume– requiere de la experiencia. El científico, el ingeniero, el artista o el filósofo han de tener ideas y conocimientos que puedan combinarse de manera novedosa, es decir, creativa. La creatividad, aunque azarosa, no es como ganar la lotería; requiere una acumulación de experiencias y conocimientos susceptibles de combinarse en algo nuevo: enunciar una teoría científica, diseñar un experimento, construir el modelo de un artefacto, o ejecutar una nueva forma de escribir poesía, de hacer música, y hasta filosofía. La inspiración llega, cuando lo hace, sólo tras la sudoración.

La creatividad requiere un entrenamiento sistemático; pero éste, aun siendo condición necesaria, no es suficiente para su surgimiento. De manera paralela a la *intencionalidad*, la *racionalidad* y la *libertad*, no tenemos acceso a la *creatividad* más que por sus efectos. Todos estos conceptos se predicen de la acción humana, pues sólo en ella son observables como cualidades que suelen caracterizarla.

#### II.4. INNOVACIÓN

Si la creatividad es la formación de ideas complejas –que se anticipan a su impresión en los sentidos–, entonces en algún momento esas ideas deben materializarse y causar tal impresión. Esto cruza por su actualización en nuevos sistemas técnicos disponibles. A esto llamamos *innovación*.

La innovación es entonces isomorfa a la aparición de un nuevo fenotipo biológico asociado a una variación genética aleatoria. Un sistema técnico estará expuesto a la poda selectiva mediante los problemas y necesidades que logre o no resolver y satisfacer para sus agentes en determinado contexto histórico-cultural. Hoy esa poda la realiza el mercado, mecanismo que –como el resto de la naturaleza– carece de intencionalidad, y en el que tanto usuarios como desarrolladores constituyen el ambiente donde los sistemas técnicos «lucharán» por sobrevivir.<sup>12</sup> La característica clave por la que un producto o proceso se extiende entre los usuarios es la eficiencia, que resulta isomorfa a la adaptabilidad (*fitness*) en biología.

Un organismo sufre la modificación de su adaptabilidad cuando cambia el ambiente. Los artefactos y sistemas técnicos alteran su eficiencia al cambiar las condiciones del mercado.<sup>13</sup> La *eficiencia* es entendida aquí no sólo en su

12 En torno al diseño sin diseñador, la «mano invisible» de Adam Smith sería homóloga al «relojero ciego» de Dawkins. Pero nada garantiza la eficiencia del diseño, y hay que esperar su desempeño en el medio simbólico-cultural; de la misma manera en que un nuevo fenotipo biológico enfrenta a su medioambiente con resultados imprevisibles.

13 El *mercado* no es sólo economía, sino también historia, cultura y biología. Un mercado existe desde el momento en que hay *intercambio*. Siendo un ser gregario, el hombre coopera

sentido termodinámico (relación trabajo-energía), o económico (relación costo-beneficio), sino en un sentido más amplio que podemos llamar *histórico-bio-cultural*, y se refiere a la relación entre la operación del sistema técnico y la satisfacción de las necesidades *efectivamente sentidas* por sus usuarios.

Los sistemas técnicos no se reproducen sin la intervención de sus constructores y usuarios (que son parte de esos sistemas). Quienes se involucran «*in the struggle for life*» biológica y culturalmente, son los *agentes* utilizando artefactos, formando sistemas técnicos más o menos complejos. Pero los sistemas y artefactos técnicos más eficientes sobrevivirán y se reproducirán por la sobrevivencia y reproducción de sus *agentes*. Los sistemas de higiene, por ejemplo, evolucionan a través del éxito reproductivo de sus usuarios. Cualquier artefacto terapéutico eficaz tenderá a sobrevivir a través de la mayor probabilidad de sobrevivencia de sus usuarios. Pero su evolución morfológica y su transformación tecnotípica dependerán de la creatividad de los diseñadores, creatividad que, como ya argumenté, carece de *intencionalidad* más allá de la ilusión manifiesta en la experiencia subjetiva de la misma (Wegner 2002). La *intencionalidad* es un espejismo útil que emerge en la transacción organismo-medio ambiente.

Esta «intencionalidad» se presenta en cuatro aspectos –relacionados, aunque analíticamente distinguibles– del sistema técnico: la creatividad, la invención, la innovación y el uso o aplicación práctica. Estas facetas –cuyas características sistémicas determinarán su continuidad evolutiva o su desaparición– manifiestan, por supuesto, una experiencia intencional fenoménica en los estados mentales cualitativos del *agente*. Pero la creatividad, la invención, la innovación, e incluso la articulación de un sistema técnico, están causadas por procesos neurales que no son intencionales bajo alguna descripción razonable; y, *si no son intencionales*, entonces no hay razón para negar variaciones técnicas *ciegas*. Esto va más allá de una mera *analogía* o *metáfora* con la evolución biológica.

### III. EVOLUCIÓN TÉCNICA

Una ecuación evolutiva fuerte entre organismos biológicos y sistemas técnicos puede sostenerse de forma razonable por vías lógica y empíricamente conectadas: 1) argumentando que no todas las variaciones fenotípicas adaptativas ocurren de forma azarosa, en el sentido de que la expresión génica funcional puede *responder* a presiones puntuales provenientes del medioambiente o de la misma tecnología (Jablonka y Lamb 2014; Damasio 2005; Queenan et. al. 2017); 2) argumentando que las trayectorias del cambio técnico no resultan

intercambiando fuerza de trabajo para sobrevivir. La cooperación aumenta la eficiencia (adaptabilidad) del grupo y de, al menos, algunos de sus individuos.

de la intencionalidad de un diseñador ni de un usuario (Basalla 1988; Pinch y Bijker 2012; Dosi 2000; Hickman 1998; Winner 1977); 3) negando que exista algo que con propiedad podamos llamar *intencionalidad* o *libertad* (Libet et al. 1983, 1999); y 4) aclarando que la «herencia» técnica sincrónica o hacia generaciones inmediatas anteriores no constituyen casos de evolución técnica, sino de aculturación antropológica.

En la primera línea de argumentación, Jablonka y Lamb<sup>14</sup> ofrecen evidencia empírica y razones teóricas en sus investigaciones sobre epigenética para sostener que ciertas variaciones y expresiones génicas no son procesos azarosos, *i. e.*, que cabría ahí algún tipo de «direccionalidad.» Desde un punto de vista lógico esto abriría la puerta a cierta «intencionalidad» en biología, pues *si* no todo es azar genético *entonces* cabe un comportamiento «intencional» que, «respondiendo» a las presiones del medio ambiente, *ensayaría* nuevas manifestaciones mediante la activación-desactivación de paquetes genéticos con las correspondientes variaciones morfológicas y conductuales.

Esto sugiere también que, tal vez a contracorriente del uso típico, la expresión «error en la copia de la secuencia de nucleótidos» debería usarse «*ensayo* en la activación-desactivación de genes determinados...» El «error» o el «acierto» estarían en manos del ambiente y su presión selectiva, puesto que si la alteración genética da origen a un fenotipo más eficiente o ineficiente depende más del medio en el que ocurre que de la alteración en la cadena de nucleótidos o en la activación-desactivación de genes particulares y sus secuelas. Ensayo genético, por un lado, y error o acierto fenotipo-medio, por el otro; ensayo y error, como en el diseño, construcción y uso de artefactos; o, si se permite una metáfora popperiana: conjeturas biológico-técnicas y refutaciones prácticas.

Damasio recupera la idea spinoziana de que todo ser vivo *intenta* perseverar en su ser, es decir, mantenerse alejado del equilibrio termodinámico, y para ello le resulta necesario hacer algo con esa *finalidad*. Según esto, en algún momento de la larga data evolutiva los organismos que sobrevivieron lo lograron porque «aprendieron» a hacerlo, y entonces fueron capaces de heredar ese «conocimiento» a su descendencia. Esto recupera a Lamarck y su multicitada y criticada tesis sobre la heredabilidad de caracteres adquiridos. Estas ideas implicarían que entre filogénesis y ontogénesis no hay una relación unidireccional sino bidireccional, o una transaccionalidad en la que los cambios genéticos pueden derivarse también de la plasticidad conductual de los organismos en su

14 Argumentan que «There is now good experimental evidence, as well as theoretical reasons, for thinking that the generation of mutations and other types of genetic variation *is not a totally unregulated process.*» (p. 93, énfasis añadido), cosa que permitiría cierta «direccionalidad» en biología, pues *si* no todo es mera lotería genética *entonces* cabría una «respuesta» no sólo del organismo, sino de la expresión funcional de los genes, frente a la presión del medio ambiente.

ambiente. El argumento general podría sintetizarse y expresarse en el llamado «Efecto Baldwin».<sup>15</sup>

El trabajo experimental de Quenaan ha mostrado la posibilidad de transmitir conocimiento adquirido y su recuerdo (memoria) trasplantando material genético de un organismo que «sabe» a otro que «no sabe» y que, por esa vía, lo llega a «saber» o a «recordar». Aunque su trabajo de investigación neurobiológica anda tras la cura del Alzheimer, sus implicaciones apoyan la posición *lamarckista*, sostenida por Jablonka y Lamb, así como por Damasio, en el sentido de que al menos algún tipo de conocimiento elemental se codifica genéticamente y, así, puede hacerse heredable.

En la segunda ruta argumentativa arriba mencionada se sitúan, por ejemplo, los cuatro efectos de la tecnología reseñados por Hickman, efectos a los que están expuestos no sólo los usuarios, sino también los diseñadores e innovadores, de manera particular cuando internalizan como hábito el *imperativo tecnológico*, es decir, cuando diseñan, desarrollan y utilizan artefactos o procesos no porque quieran (o porque tengan la intención consciente de hacerlo), sino sólo porque *es posible* hacerlo, fenómeno descrito en general por el *sleepwalker effect*.<sup>16</sup> Sostener cualquiera de estos argumentos no niega la experiencia subjetiva de *intencionalidad* en el diseño y uso –en ocasiones *inteligente*– de la técnica.

Para aclarar mi posición e intentar evitar peores entendidos, es pertinente recuperar aquí la idea central de Hodgson y Knudsen (2006), coincidente con la evolución técnica que defiendo:

Complex evolving systems, consisting of populations of varied and replicating entities are found *in both nature and human society*. There exists no alternative to the core Darwinian principles of variation, selection and inheritance to explain the evolution of such systems. Neither the actual existence of *human intentionality* nor the hypothetical possibility of *Lamarckian acquired character inheritance* offers a barrier to the use of Darwinian principles. On the contrary, Darwinism is always required to complete the explanation. However, while Darwinian principles are always necessary to explain complex evolving population systems they are never sufficient on their own. (p.1, cursivas añadidas)

15 George G. Simpson (1953), duro crítico de Baldwin (1896) por las implicaciones lamarckianas de su trabajo, además de haberle dado nombre, lo define así: «Characters individually acquired by members of a group of organisms may eventually, under the influence of selection, be reenforced or replaced by similar hereditary characters. That is the essence of the evolutionary phenomenon here called the Baldwin effect.» (p. 110).

16 El término *imperativo tecnológico* es de origen incierto. Aunque aparece durante la guerra fría para referirse a y justificar la desbocada carrera en el diseño y construcción de armas que, *si se podían* construir *entonces deberían* construirse, hoy tiene uso en todos los ámbitos de la técnica, y no se reduce a fines militares sino a la simple y ciega voluntad de «dominio».

Basalla aplica estos principios darwinistas, y permite entender –apoyado en la historia de diversos artefactos (que es la historia de diversas ideas técnicas)– el desenvolvimiento de la técnica desde una perspectiva evolucionista. Pinch y Bijker se oponen, desde el constructivismo social, al modelo lineal ciencia-tecnología-innovación-difusión-uso social, así como a la visión teleológica en él implícita. Dosi, en colaboración con sus colegas, recuperando la tradición del institucionalismo y el evolucionismo de Thornstein Veblen, aplica los principios darwinistas a la organización del mercado y a la expansión de la tecnología; y Winner, desde la filosofía política, destaca las consecuencias no intencionales de la acción técnica para resaltar su tesis sobre la *autonomía* de ésta, y en la que, desde luego, al fin del camino la *intencionalidad* no contaría como tal.

La evidencia experimental que más apoyo podría prestar a mi pretensión de aplicar –sin reticencia alguna– los principios darwinistas de la evolución a la historia y la filosofía de la técnica, la proporciona Libet. Su trabajo en neurociencia ofrece pruebas empíricas que ponen en duda la existencia de la libertad humana y, con ello, de la intencionalidad y la racionalidad misma.<sup>17</sup> Según esos resultados la conciencia intencional de un acto no precede a su realización, sino más bien al contrario: la acción es disparada *antes* de que se produzca la conciencia intencional de realizarla. Por unas décimas de segundo (el tiempo varía según la metodología y los experimentos que lo han replicado) la actividad neuronal psicomotora se desencadena *antes* que el sujeto tenga conciencia de *su* decisión. Este experimento y sus repeticiones continúan bajo debate tanto científico como filosófico, pero es un hecho que permite dudar seriamente de la existencia de eso que llamamos intencionalidad. Lo único que tenemos es la experiencia cualitativa (*qualia*) de ella, pero no podría ser considerada causa de la acción, puesto que el estado mental aparece *después* de desencadenarla. Si no hay causalidad intencional en la acción, como no la hay en los mecanismos de variación y expresión genética, ¿qué impide aplicar la teoría darwinista de la evolución a la técnica y la cultura?

#### IV. TÉCNICA Y CONOCIMIENTO

Un argumento *more geométrico* –ya que Damasio convidó a Spinoza–, establecería el “axioma» central naturalista: el *continuum* entre naturaleza y experiencia (Dewey 1925), expreso en la continuidad entre biología y cultura, y que se reproduce entre la no intencionalidad (ceguera) de los procesos en la naturaleza (*physis*) y la experiencia cualitativa de la intencionalidad (propósitos

<sup>17</sup> Las implicaciones filosóficas del experimento de Libet rebasan los objetivos de este trabajo. Me limito aquí a la intencionalidad.

o fines) en la cultura. Luego, siendo la técnica parte fundamental de la cultura,<sup>18</sup> se sigue que la presunta intencionalidad en la técnica tiene origen –cronológico y ontológico–, en fenómenos y procesos más básicos y carentes de propósito en el sentido técnico del término.

La técnica es conocimiento. Éste es una capacidad adaptativa del organismo al medio. Luego, la técnica es una capacidad de hacer cosas con un valor adaptativo.<sup>19</sup> Si esa capacidad ha evolucionado *entonces* no apareció intencionalmente, y se basó en procesos biológicos que bajo ninguna descripción serían intencionales. Una analogía que puede ser de utilidad para aclarar esto la suministra Polanyi (1962) cuando afirma que todo conocimiento es conocimiento tácito o se basa en conocimiento tácito. Parafraseándolo podemos decir que toda técnica es no intencional, o se basa en fenómenos y procesos no intencionales.

En tanto conocimiento, la técnica constituye un mecanismo extrasomático de adaptación. Permite un ajuste mucho más rápido entre organismo y medio que el que requeriría el mecanismo de variación genética aleatoria; pero la estructura formal del proceso en ambos casos no es distinta. Como dije, la creatividad –que se halla tras el mecanismo de variación técnico (innovación)– es aleatoria a lo largo de la historia,<sup>20</sup> y su expresión *fenotécnica* se ve expuesta a las mismas presiones selectivas del medio.

La característica nodal compartida por organismos y sistemas técnicos es, pues, que «tienen que» resolver problemas. La lucha por la sobrevivencia en ambos casos (perseverar en su ser) es un problema de eficiencia, que es en última instancia El Problema, tanto en la biología como en la técnica. La creatividad e innovación producen una diversidad de artefactos y sistemas técnicos sobre la que opera la poda de la selección bajo un esquema darwinista, dando cauce a un proceso evolutivo. No es necesario negar la *experiencia cualitativa* de la conciencia intencional del «agente» para sostener la aleatoriedad de la creatividad y la innovación que están tras la variabilidad de artefactos y sistemas técnicos. Con esto no sólo me refiero a las consecuencias no intencionales del diseño, construcción y uso de artefactos, consecuencias que condicionan en la tecnosfera el futuro evolutivo de muy diversas trayectorias o «linajes» artefactuales; sino más bien al hecho mencionado de que el mismo «don» de la creatividad carece de control, es decir, no es intencional. Desde luego, los ingenieros y diseñadores individuales buscan y se proponen la eficiencia en

18 Sostengo en realidad que *técnica* y *cultura* coinciden extensionalmente; pero argumentarlo tendrá que aguardar mejor ocasión.

19 Como toda capacidad, ésta puede ejercerse en forma adecuada o inadecuada; y de ahí la necesidad de la evaluación de la técnica.

20 Watson (2005) hace la historiografía de las innovaciones técnicas que documenta esta afirmación.

sus engendros, pero esa intencionalidad—entendida y vivida como mero estado mental cualitativo— nada garantiza. El propio Darwin (2009 [1876]) sostiene esto en un párrafo olvidado—o por lo menos leído sin la atención que merece—, en *The origen...*

Almost every part of every *organic being* is so beautifully related to its complex conditions of life that it seems as improbable that any part should have been *suddenly* produced perfect, as that a *complex machine* should have been invented by man in a perfect state. (pp. 33-34, énfasis añadido)

Hay evidencia disponible—en el registro fósil y en la historia de la técnica—, sobre el acercamiento asintótico a la eficiencia a partir de múltiples «intentos» fallidos en ambos campos: ningún organismo o artefacto aparece acabado, ni de la aleatoriedad en la variación genética, ni de la transacción organismo-medio ambiente que produce activaciones o desactivaciones en determinados genes, ni de la *intencionalidad* de la acción humana. En la práctica de solucionar problemas ambos procesos son evolutivos en el sentido darwinista de variación ciega, herencia biocultural y selección natural.

La conciencia intencional que experiencia el diseñador, el constructor y el usuario es irrelevante: *su* artefacto o sistema técnico estará sometido a la selección natural-cultural y, por tanto, a la evolución. Sobre esto último afirmo que ni el diseñador más meticuloso y visionario puede tener siquiera la experiencia cualitativa sobre lo que *será* su artefacto al incorporarse a un sistema técnico; y no la puede tener porque no puede saber las necesidades y experiencias cualitativas de sus futuros usuarios y re-diseñadores. Este fenómeno, hasta donde alcanza la evidencia, se repite desde la prehistoria y, como la evolución biológica, no puede ser predicho. Tampoco tiene *fin* alguno.

La continuidad ontológica entre biología y cultura está constituida por y opera a través de los procesos neurofisiológicos, en particular de los mamíferos y el hombre. Hay, pues, una base neurofisiológica de la cultura, y, por tanto, de la técnica.

Esta ecuación «entre el mundo de lo nacido y el mundo de lo hecho» es válida si, y sólo si, la *intencionalidad* en la creatividad—atribuida al segundo miembro de la ecuación—, es, a su vez, y como se ha argumentado aquí, un proceso sin control.

Si el origen de las creaciones e innovaciones técnicas no es intencional—y no lo es en el sentido fuerte de control sobre los procesos neuropsicológicos del agente—, *entonces* su mecanismo de variación resulta tan azaroso como los «errores» en la copia de una secuencia de ADN. La variación «genotécnica» de artefactos y procesos dará origen a cambios «fenotécnicos» que, a su vez, resultarán más o menos adecuados o eficientes en relación al medio ambiente físico y simbólico-cultural en que tengan lugar. Algunas especies o linajes se



perderán a través del tiempo, mientras que otras sobrevivirán y dejarán descendencia si, y sólo si, se reproducen sus usuarios y constructores. Esto último es por supuesto una selección cultural, sí; pero *si* entre naturaleza y cultura hay un continuum ontológico, *entonces* el mecanismo de selección en la evolución técnica es tan natural como en la biología. Sería una perogrullada decir que la selección cultural también es natural en el sentido de que no es «sobrenatural», pero lo que argumento es más bien que la adaptabilidad de los organismos es isomórfica con la eficiencia de artefactos y sistemas técnicos; de manera que el proceso de selección en ambos casos se ajusta formalmente a la teoría darwinista de la evolución y, por ello, ambos pueden ser descritos y explicados en esos mismos términos, más allá de una mera metáfora o analogía. La unidad ontológica biología-cultura, hace que el proceso de selección cultural en la técnica resulte lógica y empíricamente equivalente a la selección natural en biología.

Así, careceríamos de un criterio de demarcación entre intencionalidad y azar en la creatividad e innovación. Abandonar el intento de demarcar entre intencionalidad y aleatoriedad, como el abandono de la demarcación entre contextos de descubrimiento y justificación, conduce a la naturalización en filosofía de la técnica y a una *tecnología*<sup>21</sup> *evolucionista*.

## V. CONCLUSIÓN

Eso que con exceso de cortesía conceptual llamamos *intencionalidad*, *creatividad*, *imaginación*, *libertad*, etc., y que se supone «dirigen» el desenvolvimiento del conocimiento técnico, no son procesos o fenómenos fuera de la naturaleza y, en particular, fuera de la biología. La evolución de los mecanismos cognitivos no está en duda, y los trebejos manifiestan esa capacidad de conocer y hacer. Entonces los artefactos evolucionan porque evolucionan los mecanismos biológicos cognitivos que son su condición de posibilidad. Pero no digo sólo que evoluciona el conocimiento técnico y sus mecanismos neurales. Lo que más bien intento *sacar en limpio* es que evolucionan los mismos sistemas técnicos, es decir, la expresión artefactual (tecnotípica) de ese conocimiento, y que lo hace de manera isomórfica con la evolución biológica, es decir, de manera azarosa y carente de finalidad.

Nadie controla este proceso. No hay intencionalidad al respecto. La experiencia cualitativa de la intencionalidad es irrelevante para la evolución técnica. Naturalizar ésta es naturalizar la intencionalidad, haciéndola compatible con un

<sup>21</sup> Uso aquí *tecnología* en uno de los sentidos propuestos por Hickman: el de un *logos* sobre la *techné*, es decir, la reflexión sobre la técnica. En este sentido la tecnología evolucionista sería subsidiaria de la epistemología evolucionista; aunque aclarar y argumentar esta afirmación sería objeto de un trabajo distinto.

mundo de eventos azarosos, tal como Hume naturaliza la libertad haciéndola compatible con la causalidad.

Es por el momento imposible conocer los mecanismos neurales que explicarían la libertad y la intencionalidad como *quale*. En neurociencia y filosofía de la mente (neurofilosofía) se continúa trabajando en ello. Esto obliga a terminar con un matiz, pues no podemos dudar en filosofía lo que no dudamos en nuestro corazón; afirmación peirceana que el naturalismo suscribe. ¿Cómo dudar de nuestra *libertad* y nuestra *intencionalidad* en filosofía cuando, al mismo tiempo, vivimos de manera indudable la experiencia cualitativa de ellas? La única manera de conciliar esto es asumir que nuestras experiencias fenoménicas de la libertad y la intencionalidad son ficciones producidas por nuestro sistema nervioso,<sup>22</sup> y que tienen un valor adaptativo para una especie gregaria en la que cada uno de sus miembros pueda entonces, gracias a esa ficción, *sentirse* y hacerse razonablemente responsable de *sus* actos frente a los demás. Conceder la inexistencia de la libertad y la intencionalidad en sus sentidos tradicionales y fuertes, o más bien, aceptar sólo su existencia «débil», como meras experiencias fenoménicas subjetivas, no sólo *no* cancela la responsabilidad moral (que es lo que más suele espantar), sino que propone a las primeras como los únicos soportes disponibles en la naturaleza para mantener la última.

#### VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALDWIN, J. M. 1896 «A New Factor in Evolution», *The American Naturalist*, 30, pp. 354-451, y 536-553.
- BASALLA, G. 1988: *The Evolution of Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- BRENTANO, F. 1973 (1874): *Psychology from an Empirical Standpoint*. London: Routledge and Kegan Paul.
- BRONCANO, F. 2000: *Mundos Artificiales*. México: UNAM-Paidós.
- DAMASIO, A. 2005: *En busca de Spinoza*. Barcelona: Crítica.
- DARWIN, C. 2009 (1876): *The Origin of Species*. Cambridge: Cambridge University Press.
- DARWIN, C. 1887: F. Darwin (Ed.), *The Life and Letters of Charles Darwin. Including an Autobiographical Chapter*. New York: D. Appleton and Co.
- DAWKINS, R. 1976: *The Selfish Gene*. Oxford: Oxford University Press.
- DEWEY, J. 1925: *Experience and Nature*. Chicago: Open Court Publishing Compan.
- DIÉGUEZ, A. (2011 b) «El origen evolutivo de la racionalidad humana», en A. R. Pérez, y A. Velasco (Coords.), *Racionalidad en ciencia y tecnología*. México: UNAM, pp. 179-191.

<sup>22</sup> Según Wegner (2002), nuestro cerebro funciona como un prestidigitador para producir la experiencia de la conciencia intencional, y nos «engaña» haciéndonos percibir causalidades que no existen, y que en realidad se hallarían en la compleja actividad cerebral inconsciente y, por tanto, involuntaria, es decir, al margen de cualquier cosa que podamos llamar *intencionalidad* en un sentido fuerte (pp. 1-28).

- DOSI, G. 2000: *Innovation, Organization and Economic Dynamics*. Northampton: Edward Elgar.
- EDELMAN, G. 1987: *Neural Darwinism. The Theory of Neural Group Selection*. New York: Basic Books.
- FERRATER, J. 1979: *De la materia a la razón*. Madrid: Alianza.
- HICKMAN, L. (1998) «Four Effects of Technology» *Philosophy and Technology*, 3, pp, 59-67.
- HODGSON G. AND T. KNUDSEN (2006): «Why we need a generalized Darwinism, and why generalized Darwinism is not enough», *Journal of Economic Behavior and Organization*.
- HUME, D. 2009 (1740): *A Treatise of Human Nature*. The Floating Press.
- JABLONKA, E. AND LAMB, M. 2014: *Evolution in Four Dimensions*. Cambridge: The MIT Press.
- LIBET, B. ET AL. (1983): «Time of Conscious Intention to Act in Relation to Onset of Cerebral Activity (Readiness-Potential). The Uncounscious Initiation of a Freely Voluntary Act», *Brain*, 106, pp. 623-642.
- LIBET, B. ET AL. (1999): «Do We Have Free Will? » *Journal of Consciousness Studies*, (6), pp. 47-57.
- OAKLEY, K. (1967): «Skill as a Human Possession», en Ch. Singer, and E. Holmyard, *A History of Technology*, Vol.1. Oxford University Press, pp. 1-37.
- ORTEGA Y GASSET, J. 2015 (1939): *Meditación de la técnica*. Edición de Antonio Diéguez y Javier Zamora. Madrid: Biblioteca Nueva.
- PINCH, T., AND BIJKER, W. (2012): «The Social Costruction of Facts and Artifacts» en Bijker, Hughes and Pinch (2012): *The Social Construction of Technological Systems*. Cambridge: The MIT Press, pp. 11-44.
- POLANYI, M. (1962): «Tacit Knowledge: Its Bearing on Some Problems of Philosophy», *Review of Modern Physics*, 34 (4, Octubre), pp. 601-616.
- QUEENAN, B., RYAN, T. J., GAZZANIGA M., AND GALLISTEL, CH. (2017): «On the research of time past: the hunt for the substrate of memory», *Ann N. Y. Acad. Sci.* 2017 May; 1396(1): 108–125. doi:10.1111/nyas.13348.
- SEARLE J. 2001: *Rationality in Action*. Cambridge: The MIT Press.
- SIMPSON, G (1953): «The Baldwin Effect», *Evolution*, 7, (2). pp. 110-117.
- SMITH, M. R., AND MARX, L. 1994: *Does Technology Drive History?* Cambridge: The MIT Press.
- WATSON, P. 2005: *Ideas. A History from Fire to Freud*. London: Weidenfeld and Nicolson.
- WEGNER, D. 2002: *The Illusion of Conscious Will*. Cambridge: Bradford Books-MIT Press.
- WINNER, L. 1977: *Autonomous Technology*. Cambridge: MIT Press.

JAMES FISHER es profesor de Filosofía e historia de la neurociencia, Métodos de investigación, Epistemología en la Universidad Veracruzana.

*Líneas de investigación:*

Filosofía de la mente, Filosofía de la técnica, Neurofilosofía y neuropragmatismo

*Publicaciones recientes:*

(2022): “Progreso tecnológico”. En Parente, D., Berti, A., y Celis, C. (coords.) *Glosario de la filosofía de la técnica*. (pp. 410-413). La cebra. ISBN:978-987-3621-59-8

(2022): “Racionalidad técnica”. En Parente, D., Berti, A., y Celis, C. (coords.) *Glosario de la filosofía de la técnica*. (pp. 419-422). La cebra. ISBN:978-987-3621-59-8

*Email:* [jaimе.fisher@gmail.com](mailto:jaimе.fisher@gmail.com) / [jfisher@uv.mx](mailto:jfisher@uv.mx)