

La vida es preciosa por ser precaria: individualidad, mortalidad y el significado*

Life is precious because it is precarious: Individuality, mortality, and the problem of meaning.

Tom Froese**

Universidad Nacional Autónoma de México

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9899-5274>

DOI: <http://dx.doi.org/10.28928/revistaiztapalapa/822017/aot2/froeset>

Resumen:

El computacionalismo aspira a ofrecer una teoría unificadora de la vida y la mente. Fracasa en esta tarea debido a que carece de las herramientas conceptuales para abordar el problema del significado. Argumento que una postura significativa es enactuada por un individuo con el potencial intrínseco a toda existencia biológica: la muerte. Para este individuo la vida importa a fin de adaptarse activamente, en lugar de desintegrarse pasivamente. Introduciré dos cosmovisiones antiguas y extranjeras que asignan a la muerte un rol constitutivo. Posteriormente, trazaré la emergencia de una concepción similar de mortalidad, derivada desde la era cibernética al desarrollo actual enfoque enactivo de la ciencia cognitiva. Finalmente, se analiza por qué el computacionalismo ortodoxo ha fracasado en atisbar de esta manera constitutiva el papel de la mortalidad.

Palabras clave: teoría computacional de la mente, ciencia cognitiva, filosofía de la mente, fenomenología, individualidad.

Abstract:

Computationalism aspires to provide a comprehensive theory of life and mind. It fails in this task because it lacks the conceptual tools to address the problem of meaning. I argue that a meaningful perspective is enacted by an individual with a potential that is intrinsic to biological existence: death. Life matters to such an individual because it must constantly create the conditions of its own existence. For that individual to actively adapt, rather than to passively disintegrate. I introduce two ancient foreign worldviews that assign a constitutive role to death. Then I trace the emergence of a similar conception of mortality from the cybernetics era to the ongoing development of enactive cognitive science. Finally, I analyze why orthodox computationalism has failed to grasp the role of mortality in this constitutive way.

Key words: computational theory of mind; cognitive science; philosophy of mind; phenomenology; normativity; individuality.



IZTAPALAPA

Agua sobre lajas

- * Este artículo inicialmente fue escrito en inglés y la traducción al español estuvo a cargo de Laura Rodríguez Benavidez de la Universidad Nacional Autónoma de México. Otra versión de este texto será publicada en una obra colectiva editada por G. Dodig-Crnkovic y R. Giovagnoli, a publicarse bajo el título *Representation and Reality: Humans, Animals and Machines*, Springer.

** t.froese@gmail.com

El computacionalismo intenta explicar fenómenos naturales a partir del concepto de *computación*, definido como “un conjunto de objetos y relaciones pertenecientes al dominio de entidades abstractas (como describen los formalismos lógicos de la ciencia computacional teórica)” (Horsman, Kendon, Steptey y Young, en prensa). En este artículo¹ criticaré los intentos de desarrollar una teoría general de la vida y la mente basada en conceptos de computación y procesamiento de información, por ejemplo, el info-computacionalismo (Dodig-Crnkovic, 2014).² En esencia, mi argumento es que semejantes intentos fracasan al dar cuenta de la perspectiva significativa que normalmente experimentamos en nuestras vidas debido a que ignoran las raíces mortales de la vida, su irreductible precariedad.

Este argumento por sí mismo no ofrece una solución formal al problema de explicar cómo puede existir una perspectiva subjetiva en un mundo objetivo (lo que equivaldría a encontrar una solución algorítmica a los problemas perennes de la ciencia cognitiva, e.g. el problema de marco, el vacío explicativo, el escabroso problema de la conciencia, etc.). El objetivo de este artículo es presentar un argumento alternativo contundente que no tome como base los conceptos de computación y de procesamiento de información, sino la idea de asumir la continuidad entre la vida y la mente, de manera que tener una mente dependa de la corporización biológica (Thompson y Varela, 2001). Específicamente, afirmaré dos cosas: la primera es que el potencial para morir es inherente a toda vida individual, en la que el proceso del individuo para vivir se considera un proceso de creación-de-sentido en la acepción más básica (Weber y Varela, 2002), y la segunda, la precariedad intrínseca a toda existencia orgánica, y por ende a toda existencia mental, es la razón fundamental por la que las cosas importan al ser individual (Jonas, 2001).

¹ Ezequiel Di Paolo dio retroalimentación constructiva a una versión temprana de este manuscrito. Agradezco a todos los revisores, cuyos detallados comentarios y críticas me ayudaron a pulir sustancialmente la versión final.

² Nótese que existen posturas alternas de computación que van más allá de la estructura formal y que, incluso, apelan a las propiedades de los mecanismos físicos que realizan las computaciones (Miłkowski, 2011, 2013; Piccinini, 2015). Falta ver, no obstante, si estas explicaciones mecanicistas pueden librar mi crítica, así que de aquí en adelante usaré el término “computación” para referirme específicamente a posturas que no profundizan en mecanismos no-computacionales.

Por lo tanto, asumiremos aquí desde el principio que el fenómeno a ser explicado es el de que un ser vivo se presenta, de manera inmediata, frente a un mundo significativo (y no frente a un conjunto físico de hechos objetivos sobre su entorno, o frente a los bits de información formal de una computadora). En contraste con los paradigmas modernos que continúan bajo el legado cartesiano, que no distingue entre los seres vivos y los objetos meramente mecánicos, asumimos que estar vivo es estar siempre inmiscuido en algo, más fundamentalmente, en la continuación de la propia manera de vivir como individuo. Por lo tanto, estrechamente relacionado con esto se ubicará el problema clásico de la *individualidad* biológica. Dado que solo al concebir a un individuo es posible comenzar a pensar en el papel que su potencial para transformarse en una ausencia irrevocable, su mortalidad, tiene al moldear su presencia viva (Jonas, 1992).

Estas consideraciones son aplicables, incluso, a las formas de vida más elementales que, como todo organismo, deben luchar continuamente, a cada momento, por demorar su muerte³. En un número mínimo de casos, el significado es enteramente determinado por necesidades metabólicas básicas; pero en el caso particular de la existencia humana, estas adquieren una alta dimensión simbólica, y necesidades bien definidas son remplazadas por el deseo más ilimitado (Barbaras, 2010). La conciencia de nuestra propia finitud ha servido de inspiración a las expresiones más antiguas de la cultura humana —tumbas, particularmente— y sigue sirviendo de recurso dramático de creatividad, como en el caso del famoso soliloquio shakespeariano de Hamlet o la fenomenología existencialista de Heidegger. En efecto, Jonas (1985/86) argumenta que la presencia de tumbas y otras expresiones de interés en los difuntos constituyen la evidencia arqueológica más incontrovertible del desarrollo total de la mente humana; mayor incluso que la producción de imágenes o herramientas, pues apunta a una metafísica incipiente que va más allá de la vida como tal. La muerte marca los límites definitivos de la vida y, a la vez, por tanto, de la creación natural de sentido, al demandar de aquellos que desean saber lo que sucede después de nuestra muerte la capacidad de crear sentido del sinsentido, vistiéndolo de simbolismo (Cappuccio y Froese, 2014).

Si la individualidad, la mortalidad y el significado son conceptos interconectados, entonces deben residir en el corazón mismo de la ciencia cognitiva, al menos

³ Algunos tipos de organismos, especialmente los unicelulares, pueden considerarse “inmortales”, en el sentido en que no están sujetos a efectos de deterioro por envejecimiento y vivirán mientras las circunstancias favorables persistan. Pero siguen siendo mortales en el sentido que nos interesa aquí: viven porque de manera activa evaden su desintegración y morirán si fuera su viabilidad se modifica.

para dar cuenta de nuestra significativa perspectiva en primera persona. No obstante, hasta este momento el computacionalismo ha sido incapaz de ofrecer un acercamiento coherente a cualquiera de estos tres conceptos y mucho menos a su interdependencia. Mientras que el problema del significado ha sido ampliamente discutido en la ciencia cognitiva y la filosofía de la mente, dando lugar a una serie de experimentos mentales que continúan generando debates, aún no se vislumbra un acuerdo que lo solucione. De manera ocasional, se aborda el problema de la individualidad, pero principalmente en la filosofía de la biología, porque la teoría evolutiva requiere el concepto de una unidad de selección. Como veremos más adelante, aunque el concepto de “agente” se utiliza con frecuencia en la ciencia cognitiva, todavía no se ha definido claramente. Sin embargo, el problema de la mortalidad casi no ha recibido atención alguna. Incluso pareciera que para la ciencia cognitiva no representa un problema en lo absoluto, sino simplemente una contingencia de la vida en la tierra que carece de relevancia filosófica. Mas desde el punto de vista que presentaré en este artículo, ambos conceptos, el de individualidad y el de mortalidad, son esenciales para descubrir nuevas maneras de abordar el problema del significado.

El problema del significado

Las teorías computacionales de la mente tienen una larga historia de lucha con el problema del significado (Dreyfus, 1972), que ha sido expresado de diferentes maneras, tales como el argumento de la habitación china (Searle, 1980), el problema de marco (Dennett, 1984) o el problema del anclaje del símbolo (Harnad, 1990). En esencia, el meollo del asunto radica en entender cómo las cosas pueden ser significativas para un sistema desde su propia perspectiva y no solo por el punto de vista de un observador humano del sistema. Otra manera de plantear la cuestión es que aún no hemos hallado respuesta al postulado de Hume de que no podemos derivar un valor de un hecho.

No obstante, para muchos investigadores la noción de información parece ofrecer una solución pertinente a este acertijo, dado que posee tanto una definición estrictamente técnica (siguiendo la teoría de la información de Shannon derivada del concepto de entropía) y una común y folclórica interpretación psicológica (i.e. aquello que significa algo o es informativo para alguien). Debido a esta ambigüedad terminológica es tentador hacer uso de artimañas en las que se utilice la misma palabra, pero el primer concepto es de alguna manera identificado con o

transformado en el último. Veamos un ejemplo tomado del info-computacionalismo (IC):

La información es también un concepto generalizado en el contexto de IC, y depende siempre de un agente: *la información es una diferencia (identificada en el mundo) que hace una diferencia para un agente*, parafraseando a Gregory Bateson (1972). Para diferentes tipos de agentes, la misma entrada de datos (donde los datos son átomos de información) resultará en información diferente. [...] Por lo tanto, el mismo mundo para agentes diferentes, aparece diferente. (Dodig-Crnkovic, 2014: 223).

Opino que cuando Dodig-Crnkovic se refiere al mundo como aparece para el agente, lo que quiere decir es que aparece significativo en tanto la información hace una diferencia para él. Presuntamente, esto sucede así a través del procesamiento de información, i.e. al transformar, de alguna manera, los átomos externos de “información” en “información” interna significativa. En otras palabras, la mente es pensada (¿acaso metafóricamente?) como un continente ubicado en el interior del agente, dentro del cual, el contenido informacional (i.e. “átomos de información”), originado del medio externo, puede ser trasferido y luego manipulado. Pero, ¿cómo es posible que la información ambiental, como la covarianza, se transforme en contenido mental? En apariencia no existe una respuesta contundente a este problema desde la perspectiva de la ciencia cognitiva tradicional (Hutto y Myin, 2013). Pero incluso si el problema del contenido pudiera resolverse, persiste un problema adicional: ¿en qué punto este contenido se vuelve significativo para un agente? ¿Cómo vamos del hecho de que ahí exista objetivamente una diferencia en el entorno al evento subjetivo de esta disimilaridad que hace una diferencia para el agente? Incluso Bateson (1971) no pudo decir más que el agente debe “responder” a la diferencia del entorno.⁴

Dodig-Crnkovic batalla precisamente con este crucial punto filosófico mientras intenta encontrar una definición de información, que sea lo suficientemente amplia para incluir tanto el significado técnico como el psicológico folclórico. Adopta la definición de Hewitt (2007) e intenta integrarla a la de Bateson (1972):

⁴ Hutto y Myin (2013) también optan por una aproximación a las mentes básicas, no-autopoiética y basada en el comportamiento. Sin embargo, la capacidad de respuesta a la diferencia ambiental (o a la covarianza) no es suficiente para dar cuenta de la emergencia del significado (véase también: Froese, 2014). Curiosamente, Bateson (1970) evade este problema al asumir que el ambiente en sí mismo corporizaba una Mente-Divina más grande, de la cual una mente individual es solo un subsistema. También para enfoques contemporáneos de la teoría de la información se han vuelto atractivas diversas formas de panpsiquismo (Tononi, 2008; Chalmers, 2015), aunque este también ha sido utilizado como *reductio ad absurdum* (Bishop, 2009).

“Información expresa el hecho de que un sistema está configurado de tal manera que su configuración está *correlacionada* con la configuración de otro sistema. Cualquier sistema físico puede contener información sobre otro sistema físico” (Hewitt, 2007: 293, el énfasis es mío). Al combinar las visiones de Bateson y Hewitt a un nivel básico, podemos afirmar: Información es la diferencia en un sistema físico que hace una diferencia en otro sistema físico. (Dodig-Crnkovic, 2014: 226).

En primer lugar, vemos que Hewitt asume que la co-variación de un sistema con otro es equivalente al contenido informacional que un sistema *contiene sobre* otro sistema. Sin embargo, lo último no se sigue directamente de lo primero, como ha sido ampliamente discutido por Hutto y Myin (2013). En segundo lugar, existe una ambigüedad inherente a la noción de “hacer una diferencia”. Dodig-Crnkovic opta por una interpretación causal, donde un sistema físico provoca que ocurran cambios *en* otro sistema físico. Al menos esta definición es más consistente, pues describe a ambos sistemas desde la perspectiva de un observador externo. Sin embargo, dejando de lado el problema de interpretar correlación como causación, la idea de causa y efecto no basta para explicar cómo hacer una diferencia *en* uno de los sistemas puede hacer una diferencia *para* ese sistema.

Uno de los principales problemas es que la teoría de la información es incapaz de dar una definición consistente de lo que es un agente individual. Dodig-Crnkovic adopta el modelo actor de computación de Hewitt, y señala que “[sus] ‘dispositivos computacionales’ se conciben como agentes computacionales —estructuras informacionales capaces de actuar por sí mismas—” (Dodig-Crnkovic, 2014: 225). Lo que nos lleva a los problemas profundos de definir agencia, acción e, incluso, responsabilidad. ¿es una computadora un agente, en un sentido relevante?, ¿o un termostato? Aunque semejantes definiciones flojas han sido ampliamente adoptadas en IA, son insatisfactorias por un sinnúmero de razones (Froese y Ziemke, 2009). Por otro lado, hemos de preguntarnos también: ¿qué es lo que no sería un agente desde esa perspectiva? Si puede decirse de una computadora que está actuando por sí misma, ¿puede decirse lo mismo de un planeta que se mueve alrededor del Sol o de cualquier otro sistema físico? De hecho, el info-computacionalismo no duda en adoptar una definición de agente que aplique a todo sistema físico de cualquier escala: “un agente puede ser tan simple como una molécula” (Dodig-Crnkovic, 2014: 225). Pero decir que todo sistema físico es un “agente” en cierto sentido no nos acerca a la explicación de por qué existe un mundo significativo para nosotros y para otros seres vivos; pues si toda diferencia en cualquier sistema se reduce a información y todo cambio en esa información es computación y todo sistema que esté computando es un agente, entonces hemos logrado unificarlo todo en general,

pero al elevado costo de fracasar en explicar cualquier cosa en particular. Sin una historia que nos relate cómo la agencia de los seres vivos, incluidos nosotros, difiere en aspectos esenciales de la dinámica de meros objetos, nos vemos forzados: o bien a asumir alguna versión de pansiquismo que eleve los objetos al estatus de individuos genuinos, o bien a abrazar una forma de nihilismo que reduzca a individuos vivos al estatus de meros objetos.

El problema de la individualidad

El computacionalismo lucha por llegar a una noción coherente de individualidad, para determinar las fronteras del otro de manera que le permita a este individuo trascender nuestra determinación desde fuera, i.e. para que este individuo pueda al menos escaparse parcialmente de la reducción completa de la perspectiva del observador. Tanto computación como información son conceptos inherentemente relativos al observador, lo que les impide ser propiedades intrínsecas de los fenómenos (Erden, en prensa; Deacon, en prensa) y se vuelven, por tanto, inapropiados para esta tarea. Retomaremos este punto al final de esta sección; por ahora, es importante señalar que este criticismo de relatividad no debe malentenderse en referencia a una realidad absoluta en sí misma. El punto no es remover por completo el papel del observador y adoptar una visión de la nada, sino hacer espacio a la relación que el observador tiene con lo observado para permitirle, al menos, a esa otra punta de la relación, aparecer como poseedora de propiedades intrínsecas que son autodeterminantes.

Es por esto que la ciencia cognitiva enactiva se funda en el concepto de *autopoiesis* (Thompson, 2007), que puede definirse vagamente como una red de procesos que forman un todo, en tanto que los procesos se posibilitan unos a otros. En otras palabras, este es un nivel bajo de individualidad en la forma de la identidad autoorganizada de un sistema vivo, que puede concebirse de manera tan diversa y anidada que incluso un solo organismo, incluidos nosotros, puede pensarse como una “malla de seres desinteresados” (Varela, 1991). La ventaja principal de la teoría autopoietica es que permite a cualquier sistema vivo —siempre y cuando distingamos sus fronteras apropiadamente— aparecer ante nosotros como autónomo, es decir, espontáneamente autodistinguible. Este es el primer paso hacia una teoría flexible y operacional de la agencia individual, que además incluye una regulación asimétrica del acoplamiento autónomo del sistema al entorno, de acuerdo con su propia normatividad (Barandiaran, Di Paolo y Rohde, 2009). Al iniciar con

semejante definición de agencia, basada en el concepto de una precaria red auto-productiva de procesos, el comportamiento emergente del sistema es una expresión de su autorrealización metabólica puesta en marcha y se encuentra, por lo tanto, intrínsecamente relacionada para satisfacer las necesidades que permitan al individuo mantener su manera de vivir (Froese, Virgo, y Ikegami, 2014). Esta relación interna entre ser y hacer es una de las razones por las cuales el mundo, desde la perspectiva del agente, tiene sentido. Y es por esto también por lo que un ser vivo se encuentra siempre situado en un mundo significativo; mientras que un sistema artificialmente inteligente, cuya identidad sistémica es completa y arbitrariamente definida desde fuera, debe enfrentarse al problema del significado (Di Paolo, 2010; Froese y Ziemke, 2009).

Un corolario de esta explicación de individualidad es que por definición esta no permite formular el modelo completo de cualquier individuo específico, al menos no mientras este se encuentre vivo. Lo cual aplica tanto a organismos reales como virtuales. En el caso de un organismo real, toda medición depende de la interacción entre un observador y el sistema, y determinar por completo un sistema vivo desde una perspectiva externa solo sería posible al inmiscuirlo en interacciones que destruyan su autodeterminación, enactuada autónomamente, desde su interior; es decir, al matarlo. En el caso de un organismo virtual, no tenemos que matarlo para conocerlo por completo, dado que tenemos acceso completo al código que lo implementó, aunque el resultado final sea el mismo. Contar con el modelo de simulación completo de un individuo corriendo en la computadora equivaldría a que dicho individuo no trascendiera nuestra determinación desde fuera y, por ende, fracasara en superar la limitación de la relatividad pura del observador.

Para ser sinceros, se necesita indagar más en torno a cómo este concepto de identidad sistémica autónoma, aplicable incluso a los sistemas vivos más básicos, alcanza el ser individual característico de la existencia humana (Kyselo, 2014). Aún no queda claro si incluso el mero concepto puede responder a todos los retos asociados a la noción de individuo en la biología contemporánea (Clarke, 2010). De manera similar sucede con el concepto de agencia. Por ejemplo, el concepto de normatividad inspirado por la fenomenología, que descansa en la raíz de la distinción entre acción intencional y movimiento pasivo, no está libre de críticas, incluso de aquellos investigadores que simpatizan con el enfoque enactivo (Barrett, en prensa; Villalobos y Ward, 2015). Menciono esto para subrayar que la teoría enactiva de la agencia individual está lejos de estar completa y que es un proyecto en marcha.

Al mismo tiempo, debe reconocerse que la investigación de medidas computacionales y de la teoría de la información, de aspectos de organización biológica y

mental —por ejemplo, la emergencia, la autoorganización, la homeostasis, la autopoiesis e incluso la conciencia— continúa avanzando (e.g. Fernández, Maldonado, y Gershenson, 2014; Oizumi, Albantakis, y Tononi, 2014). Pero hasta ahora, estas medidas siguen limitadas por la falta de un concepto consistente de agencia individual. Existen razones contundentes para pensar que estas no pueden siquiera explicar tal individualidad en principio, debido a que dependen de principios inherentemente relativos a un observador.

La teoría de la información solo puede explicar la información de un sistema desde la perspectiva de un observador externo, lo cual no nos dice nada en lo absoluto de cualquier perspectiva intrínseca del organismo en sí (Beaton y Aleksander, 2012). Además, esta dependencia respecto del observador externo implica que la referencia (i.e. el sobre-qué) de la información tampoco es una propiedad intrínseca de la información como medio (Deacon, en prensa). Preocupaciones semejantes en torno a la relatividad del observador aplican también a las explicaciones computacionales, que sufren de una dependencia de la interpretación desde fuera para determinar la forma específica del proceso computacional y su significado particular (Bishop, 2009; Erden, en prensa).

Admito que esta dependencia de nociones que son relativas al observador es problemática, pero no fatal, dado que el computacionalismo bien podría adoptar, del enfoque enactivo, la autodistinción autopoietica como marca de un individuo autónomo. El infocomputacionalismo, por ejemplo, cita como influencia importante el trabajo de Maturana y Varela en torno a la autopoiesis (Dodig-Crnkovic y Von Haugwitz, en prensa). Sin embargo, un modelo de simulación de la autopoiesis no basta para la concreción de una individualidad genuina, en tanto que un modelo permite una determinación externa completa.

El problema de la mortalidad

El problema más serio que me concierne es, por tanto, la abstracción del computacionalismo de la concreción de la existencia biológica, que le impide atisbar la precariedad de un ser vivo irremplazable. La teoría de la información constituye una manera de formalizar esta abstracción. Conuerdo con la apreciación de Gershenson (2014: 241), quien argumenta que “al considerar solo información no es posible distinguir lo físico de lo virtual” y para tener una explicación completamente científica “no basta considerar solo la organización/información de los sistemas; su sustrato y relaciones deben también considerarse.”

Para ser sinceros, es cierto que procesos que envuelven información y computación son necesariamente dependientes de un tipo de implementación física que los realice (Dodig-Crnkovic y Von Haugwitz, en prensa); pero la materialidad concreta de su implementación no da forma necesariamente a estos procesos, ya que estos, después de todo, pueden ser infinitamente realizables y se sustraen independientes. Dada una especificación como OR (verdadero, falso), importa poco si se realiza como proceso físico, la ejecuta una máquina virtual en mi laptop, la ejecuto yo mismo con pluma y papel, o solo sucede en mi imaginación. A nivel de computación, el proceso lógico de OR es idéntico en todos los casos.

Dado que el computacionalismo no distingue lo físico de lo virtual, no es de sorprender que la muerte, como desintegración irrevocable de la individualidad autónoma, rara vez se haya problematizado desde la perspectiva de la teoría de la información (si bien hay excepciones: Gershenson, 2011, a quien retomaremos más adelante). En resumen, los agentes virtuales son inmortales porque su existencia se agota por completo en estructuras informacionales que pueden ser recreadas indefinidamente de manera absolutamente idéntica. La muerte es, entonces, relegada a un hecho desafortunado de la vida en la tierra, que pudiera concebirse evitable bajo ciertas circunstancias, tales como medicina más avanzada o tecnología.

Con seguridad, ciertamente el computacionalismo no se encuentra solo en su negligencia respecto de la muerte. Aparte del papel de mortalidad en las consideraciones estadísticas poblacionales y de los principios de la biología evolutiva (Sterelny y Griffiths, 1999), en general se trata de un tema marginado de las corrientes principales de la ciencias de la vida y la mente. Esta negligencia obedece a varias razones, tanto culturales como teóricas. Bateson (1970) la remite al rechazo de todo discurso religioso en la modernidad, el cual, sin embargo, abreva culturalmente del dualismo mente-cuerpo: “Es entendible que en una civilización que separa la mente del cuerpo, deberíamos o bien tratar de olvidar la muerte o bien crear mitologías sobre la supervivencia de una mente trascendental.” De hecho, el computacionalismo ha descartado la muerte por irrelevante para entender los principios básicos de la mente. Por ejemplo, incluso en la actualidad las simulaciones más realistas del cerebro tratan a la red neural como si fuera tan inmortal como las ecuaciones matemáticas que modelan su actividad. No parece relevante el hecho de tratar al cerebro como un órgano que pertenece a un cuerpo precario que necesita una autorrenovación metabólica y dinámica, y de esta manera, concebirse como un sistema abierto en interacción con el mundo.

No es mi intención aquí dar un análisis más detallado de las razones de esta negligencia científica respecto de la muerte (pero véase Varela, 1997: 131-136), sino

solamente indicar que la postura científica actual resulta inusual en comparación con muchas cosmovisiones tradicionales que le asignan un rol constitutivo a la mortalidad en sus representaciones de la realidad. Consideraré, a continuación, dos de estas visiones para ayudarnos a cuestionar nuestras actitudes modernas respecto de la inutilidad de la muerte. Luego, regresaré a la postura científica y subrayaré algunos momentos decisivos en la historia de la biología sistémica y la ciencia cognitiva enactiva, que revelan cómo están siendo retomados algunos de los aspectos de las cosmovisiones tradicionales; en particular, el hecho de que la mortalidad juega un rol constitutivo en la vida de un individuo. Finalmente, concluiré con un análisis de las limitaciones que tiene el computacionalismo para llegar a un acuerdo con este tipo de concepción de la mortalidad.

El papel de la muerte en cosmovisiones tradicionales

La mortalidad puede parecernos bastante inútil en nuestra cultura contemporánea, obsesionada con la juventud, pero semejante postura no es universalmente compartida en toda cultura. La muerte también puede jugar un papel esencial en la vida. A continuación ilustraré brevemente esta perspectiva alterna con dos ejemplos de culturas antiguas extranjeras.

La familia de culturas presente a lo largo de la antigua Mesoamérica reconocía la existencia de una interdependencia circular entre la vida y la muerte. Podemos ver esto claramente en la relación que tenían con el maíz. El cultivo de maíz era condición necesaria para todo surgimiento de civilización en esta área, principalmente porque permitía que la población aumentara en un número suficientemente grande (Coe y Koontz, 2013). La gente era condición necesaria para la supervivencia del maíz también. Se requería la intervención humana para liberar las semillas de las mazorcas; de otra forma se les dificultaba germinar y fracasaban en expandirse de manera suficiente. Así pues, mientras que los humanos constituían la principal causa de muerte del maíz (por la cosecha), al mismo tiempo eran la condición necesaria para su supervivencia a largo plazo (por la siembra). Esta unificación de la dualidad de la vida y la muerte en un todo circular y dinámicamente integrado se manifestó culturalmente en una variedad de formas.

La relación mesoamericana entre la vida y la muerte generalmente se describe como una dualidad, aunque debe enfatizarse que esta no implica una independencia entre ambos términos. Es una dualidad que reconoce la interdependencia esencial de los opuestos y que, por lo tanto, implica complementariedad. Es posible

remontarla al periodo temprano formativo del centro de México, en el que se han encontrado máscaras de cerámica con la cara mitad esqueleto, mitad viva (Miller y Taube, 1993: 81).

El uso de tales parejas duales es uno de los principios básicos del pensamiento mesoamericano. La interacción entre las dos caras de la dualidad era lo que llamaríamos no lineal, en el sentido de que algo nuevo emergería de su acoplamiento. Por ejemplo, en el discurso del ritual nahua la frase “cinco-agua” significaba guerra. El principio de dualidad era tan importante que se deificó como *Ometéotl* (el “dos dios”), a quien se le asignaba el nivel más alto del cielo, *Omeyocan* (“lugar de la dualidad”) en la forma de una pareja, *Ometecuhlti* y su consorte *Omecíhuatl*. Los aztecas veneraban a *Ometéotl* como el principio creador supremo, un ser autogenerado, en el que los principios masculino y femenino se unían. Al mismo tiempo, estos principios pertenecían a un grupo mayor de oposiciones donde, por ejemplo, un lado incluiría lo masculino, la vida y el día, mientras que el otro incluiría lo femenino, la muerte y la noche (Miller y Taube, 1993: 81). Lo que sugiere que el principio creativo de autogeneración es también, en sí mismo coconstituido como una unidad compleja por la interdependencia de los principios específicos de regeneración (vida) y decaimiento (muerte).

En el hinduismo encontramos que el tiempo es circular (como en el caso de la antigua Mesoamérica) y que cada ciclo de tiempo cósmico, conocido como *kalpa*, perfila un patrón tripartita de conservación, creación y destrucción que es enactuado por el *trimurti* de dioses (Coe, 2003: 82). Vishnu, Brahma y Shiva, todos tienen roles relativamente distintos: para preservar, crear y destruir el mundo, respectivamente. La unidad de los *trimurti* puede apreciarse en uno de los objetos de adoración hinduista más importantes, el masculino *linga*, un falo simbólico en el que la punta simboliza a Shiva, la mitad a Brahma y la base a Vishnu. Curiosamente, el dios más importante de los tres es Shiva, quien también se simboliza como todo el *linga*.

Es posible apreciar el principio de destrucción operando en la idea de *samsara*, el círculo de la existencia condicionada humana. La organización de los ciclos cósmicos se empata con una creencia en la reencarnación, el ciclo de vida personal y muerte. De hecho, de acuerdo a la filosofía budista podemos incluso rastrearlo en la escala temporal de nuestras vidas: es inherente a cada momento de nuestra existencia. Lo que experimentamos como el constante presente se mantiene, en realidad, de forma dinámica como un “círculo de surgimiento y decaimiento de la experiencia [que] cambia continuamente” (Varela, Thompson y Rosch, 1991: 80). El concepto de muerte juega un papel fundamental en este proceso:

Doquiera que haya nacimiento, hay muerte; en cualquier proceso de surgimiento, la disolución es inevitable. Los momentos mueren, las situaciones mueren, las vidas acaban. Aún más obvia que la ansiedad del nacimiento es el sufrimiento (el lamento, como se dice) experimentado cuando las situaciones y los cuerpos envejecen, decaen y mueren. En esta cadena circular de causalidad, la muerte es el eslabón causal del siguiente ciclo de la cadena. La muerte de un momento de la experiencia es realmente, en el análisis budista de la causalidad, una precondition causal para el surgimiento del momento siguiente (Varela et al., 1991: 115).

Lo que esta cita deja en claro es que un concepto generalizado de la muerte puede tomarse como uno de los principios esenciales de la existencia. Hago notar también que esta cita fue tomada del texto fundacional del enfoque enactivo de la ciencia cognitiva: *De cuerpo presente. Las ciencias cognitivas y la experiencia humana*. Esta fue la primera, mas no la única vez en que el enfoque enactivo comienza a reconocer la muerte como un principio explicativo esencial en su teoría de la vida y la mente. Profundicemos, a continuación, en su historia.

El papel de la muerte en la ciencia cognitiva enactiva

El enactivismo constituye el último episodio de una larga línea de movimientos intelectuales que se coconstruyeron y, de igual forma, fueron evitados por pensadores de la corriente principal. Muchas ideas importantes y métodos de la teoría enactiva se remontan a la primera era cibernética y, especialmente, al final de esa era con el trabajo de Ashby, y la posterior expansión y refinamiento de ese trabajo en la biología de la cognición de Maturana y Varela, hasta llegar a las primeras formulaciones de la ciencia cognitiva enactiva (Froese, 2010, 2011; Froese y Stewart, 2010). Cada una de estas fases contribuyó con revelaciones importantes, que me gustaría señalar.

Una de las revelaciones principales de la cibernética fue la posibilidad de divisar una teoría de sistemas de *automantenimiento* basada en el principio de retroalimentación negativa, entre cuyos ejemplos famosos encontramos al gobernador de Watt y al termostato. La teoría de la autopoiesis de Maturana y Varela ([1973] 1980) fue construida a partir de estas revelaciones y añadió, además, la revelación crucial de que los sistemas vivos no solo se automantienen, sino se autoproducen, lo que los distingue de la IA y la robótica (Froese y Ziemke, 2009).

En estas dos fases de desarrollo conceptual comienza a prefigurarse un rol positivo de la muerte. Ashby (1947) fundó su teoría de la ultraestabilidad en la idea de

un sistema que se *rompía* y, por ende, perdía en el proceso su identidad sistémica original (debido a cambios en sus parámetros). Maturana y Varela reconocían que el *decaimiento* es una propiedad indispensable de los componentes que contribuyen a la formación de un sistema autopoietico. Sin embargo, al final, ni la ruptura ni el decaimiento se concebían afectando de alguna manera la identidad de todo el sistema.

El homeostato de Ashby (1960) se construyó precisamente para permanecer como tal, incluso cuando partes específicas de él ocasionalmente se “rompían” (es decir, eran sometidos a cambios aleatorios en sus parámetros). Nótese que la identidad sistémica del homeostato y los cambios a los que se sometía eran predefinidos externamente por Ashby, y esta falta de autonomía imposibilitaba apreciar un rol genuino de precariedad (Froese, 2013). Maturana y Varela concluyeron, siguiendo la línea de carácter abstracto de la cibernética y la teoría general de sistemas, que “las propiedades de las partes de un sistema autopoietico no determinan sus propiedades como unidad (Varela, Maturana, y Uribe, 1974: 192), eliminando así, del dominio del sistema como un todo, los efectos del decaimiento. Conuerdo con Di Paolo (2009) en que, a pesar de que la doctrina de Maturana de dominios que no-se-intersecan es una reacción bien intencionada contra el fisicalismo reduccionista, ha tenido el desafortunado efecto secundario de preservar, en otros términos, el dualismo mente-cuerpo. Luego entonces, siguiendo a Bateson, no sorprende que la muerte fuera nuevamente omitida. Cabe señalar que esta doctrina excluye al decaimiento —en tanto propiedad inherente de los componentes químicos— de estar relacionado significativamente con la existencia mortal del ser vivo, como si la inestabilidad de los componentes no tuviera nada que ver con la precariedad del todo.”⁵

Más tarde, Varela superó de dos maneras esta mera contingencia de los principios de ruptura y desintegración. Se dispuso a ver los desajustes en el comportamiento animal y en la experiencia humana como el “lugar de nacimiento de lo concreto”, donde el agente cognitivo y su mundo inmediato se reconstituyen espontáneamente y se rearticulan creativamente de una manera *ad hoc* a la acción (Varela, 1995). Para ilustrar esta idea, Varela nos pide imaginar lo que pasa cuando queremos agarrar nuestra cartera y nos damos cuenta de que ya no está ahí; luego de un

⁵ En versiones más recientes de la teoría autopoietica, Maturana (2011) ha comenzado a enfatizar que los sistemas autopoieticos son una especie de sistema molecular. Pero se necesita más para desentrañar las implicaciones de esta restricción en el dominio químico, en términos de nuestro entendimiento del fenómeno de la vida; implicaciones que la teoría enactiva está revelando (Froese y Stewart, 2012).

momento transitorio de confusión, nos encontramos en la nueva tarea específica de estar-en-el-mundo orientada hacia la pronta recuperación de nuestra cartera. Podemos ver cómo esta idea de desajustes en tanto lugar de nacimiento de lo concreto se parece a la idea budista de que la muerte de un momento provoca la emergencia de uno nuevo.

De manera más general, Varela también reconoce, más tarde, el rol esencial de la mortalidad en su teoría enactiva del organismo, al seguir con una lectura atenta de Jonas ([1966] 2001): su filosofía fenomenológica de la vida (Weber y Varela, 2002). Varela mismo se vio forzado a reconocer su importancia mientras lidiaba con el rápido deterioro de su cuerpo al final de su vida. Concluyó su análisis fenomenológico de la desgarradora experiencia de someterse al trasplante de órganos con el conmovedor enunciado: “En algún lugar debemos regresarle a la muerte sus derechos” (Varela, 2001: 271). Esta interconexión entre la teoría científica en tercera persona y la revelación existencial en primera persona constituye una característica general del enactivismo, como se practica, por ejemplo, en la neurofenomenología (Bitbol, 2002), aunque ciertamente se encuentra en su punto más íntimo y demandante cuando el fenómeno bajo consideración es la muerte.

Para Jonas ([1966] 2001) la vida y la muerte son dos caras de la misma moneda, una unidad complementaria de la que surge algo nuevo: seres individuales a los que les preocupa mantener su propia forma de ser. Al construir sus propios límites bajo condiciones lejos-del-equilibrio, los seres vivos determinan su propia individualidad y su relación con el mundo, haciéndolo de tal manera que les da un valor intrínseco. Partiendo de la revelación fenomenológica de que nos percibimos a nosotros mismos más que como puros mecanismos desprovistos de una perspectiva significativa y aceptando esto como un hecho fundamental que es menester explicar, Jonas se dispone a argumentar en favor del rol esencial de la mortalidad al explicar este significado:

sin hacer que la existencia metabolizante aparezca en el mundo como una alternativa corporeizada en la existencia misma [...]: intrínsecamente cualificada por la amenaza de su negación debe afirmarse a sí misma, y una existencia afirmada es una existencia como *cometido*. Ser se convierte más en una tarea que en un estado dado, una posibilidad siempre a ser realizada de nuevo en oposición a su contrario siempre presente: el no-ser, mismo que, al final, inevitablemente terminará engulléndolo. [...]

¿Puede entonces, acaso, permitírse nos decir que la mortalidad es la puerta estrecha a través de la cual el solo *valor* [...] pudiera entrar en el, de otra forma, universo-diferente? [...] Solo en la confrontación con el siempre-posible no-ser pudiera el ser sentirse a sí mismo, afirmarse a sí mismo, hacer de sí mismo su propio propósito. (Jonas, 1992: 35-36).

Nótese que esta no es una relación causal entre la vida y la muerte. El resultado es que no podemos separar la identidad sistémica de un organismo de su precaria realización material sin perder la capacidad de explicar el significado y la teleología intrínseca de la vida, de la que todos sabemos por experiencia propia. La muerte depende de cierta configuración material: "Dado que la forma que se desea a sí misma en función de un propósito sucede solo en la materia, para la que la forma no constituye su estado entrópicamente 'natural', existe siempre la posibilidad y certeza final de la muerte" (Weber y Varela, 2002: 119). Desde este punto de vista, una perspectiva significativa y la mortalidad yacen inextricablemente unidas a su corporeización material.

Por consiguiente, pareciera que estamos encontrando en el enactivismo reciente algo similar al principio mesoamericano de complementariedad, *ometéotl*, al aplicarlo a la vida y la muerte. En su desarrollo histórico también hubo tres principios particularmente significativos que asemejan los elementos del *trimurti* hindú: el automantenimiento (la cibernética de Ashby), la autoproducción (la teoría autpoiética de Maturana) y muerte y la precariedad (el enactivismo de Varela). Esta convergencia de principios similares en la existencia humana, bajo circunstancias tan inmensamente diversas, tiene sentido si consideramos que todas las grandes cosmovisiones toman forma a partir de aspectos de la existencia humana, universalmente compartidos. Además, cabe mencionar también que el enactivismo fue inaugurado con el objetivo explícito de incorporar a la ciencia cognitiva invariantes fenomenológicas de la experiencia humana. En otras palabras, quizá este sea un caso de validación intersubjetiva a nivel intercultural.

Sin embargo, este redescubrimiento de la precariedad como principio explicativo ocurrió luego de alrededor de medio siglo de ciencia cognitiva, y solo al margen de la corriente principal. ¿Es que acaso el problema de la mortalidad se ubica en un punto ciego del computacionalismo? Si podemos entender esta negligencia, obtendremos un mayor entendimiento de las limitaciones de la teoría computacional de la mente como explicación de la existencia humana.

Sobre la imposibilidad de la muerte virtual

Desde la perspectiva del computacionalismo, es un hecho meramente contingente el que un sistema físico computacional pueda ser destruido, por ejemplo, al golpearlo hasta hacerlo trizas. Pero esta destructibilidad potencial de la implementación a nivel físico es completamente irrelevante para las funciones que estos sistemas están realizando de manera abstracta a nivel computacional.⁶ Al respecto, estoy en desacuerdo con el análisis de la muerte según Gershenson (2011), en el que no se delimita ninguna distinción ontológica entre un individuo real y un “agente” virtual:

Si podemos crear nuevamente un ser vivo con la misma organización, ¿murió este en primer lugar? Me parece que la respuesta debe situarse del lado afirmativo. El hecho de que un organismo —artificial o natural— pueda ser fácilmente reemplazado o regenerado no significa que la particular instanciación de su organización no se encuentre perdida. (Gershenson, 2011: 3).

En el caso de un organismo real, una perspectiva organizacional de la vida —en la que la identidad de un sistema vivo es definida solo por su organización— hace tentador asumir que la muerte puede ser timada al recrear la misma organización en un punto del tiempo posterior. Es posible criticar las concepciones tempranas de la teoría autopoietica de promover semejante postura abstracta en la que la organización se consideraba independiente de su realización material (Froese y Stewart, 2010). Sin embargo, la identificación del ser vivo concreto con su descripción como sistema vivo simplemente confunde la descripción de su organización con la realidad de su ser. La descripción jamás puede agotar la realidad porque describir la organización de un fenómeno físico depende de un acto de abstracción que, por definición, distingue la organización abstracta de la materialidad concreta. Una mejor manera de concebir la relación entre un organismo individual real y su organización sistémica es en términos de la instanciación de una especie. Una instanciación particular es irremplazable, en este punto concuerdo con Gershenson,

⁶ Pudiera argumentarse, como excepción, el fenómeno biológico conocido como «muerte celular programada» en la que las células de un organismo multicelular se desintegran espontáneamente: su esperanza de vida se relaciona con las propiedades de sus cromosomas y esta relación puede ser analizada en términos de la teoría de la información (Zenil, Schmidt, y Tegnér, en prensa). Además, dicha desintegración de las células juega una variedad de funciones en un organismo multicelular. Claramente, por esta razón, la teoría de la información puede ser de ayuda al analizar algunas de las causas y funciones de la muerte celular. Pero aquí, la aproximación a la muerte es un hecho contingente de la vida en la tierra, en vez de fungir como algo esencial a ella.

aunque habría sido más preciso para él decir que es la especie, o al menos la categoría de organismo, la que podría remplazarse fácilmente.

Sin embargo, en el caso de un agente virtual, la realidad no excede su organización abstracta: ambos son uno y lo mismo porque en la esfera computacional no existe nada más que entidades abstractas en primer lugar. En este caso, ya no aplica el argumento de Gershenson sobre la muerte de instancias materiales distintas, porque el nivel computacional de un agente puede ser implementado para ser formalmente independiente del sustrato material subyacente. En tal caso, no hay nada más para el agente virtual que su organización en cualquier punto de tiempo y, por lo tanto, a nivel de computación nada podría distinguirlo, en principio, de la posterior e independiente instanciación de esa misma identidad. Como si hubiera un solo agente virtual definido por una identidad puramente lógica y, por ende, inmortal, que pueda realizarse una y otra vez en la forma de clones indiferenciados.⁷

Existe, pues, una diferencia crucial entre la existencia de un organismo real material y la persistencia de un agente virtual en una simulación por computadora. Únicamente el último puede regresar de la total desintegración a su forma original exacta como si nada hubiera pasado. Dado que la identidad del agente virtual se agota por completo en su organización formal, permanece como lo que es, incluso si no está siendo realizada. Su estado de muerte o no ser es solo relativo al final de una instanciación particular respecto de la cual se mantiene independiente. A la inversa, un organismo real es un individuo único e irremplazable, cuyo futuro horizonte está, en principio, necesariamente limitado por la inevitable posibilidad de su irrevocable muerte.

De acuerdo con este contraste entre la muerte de un organismo real y el fin de la instanciación de un agente virtual, debemos refinar el concepto de mortalidad de Jonas al lidiar con los avances tecnológicos de nuestros tiempos. Aunque los agentes virtuales pueden desintegrarse, esto no basta para considerar que existen precariamente. No solo el potencial de desintegración es esencial, sino también lo es el hecho de que este hecho es irrevocable tan pronto ocurre.⁸ Un no-ser eterno

⁷ A propósito, esta es la razón por la cual, sin importar qué tanto se esfuercen las autoridades de copyright en convencer a la gente de que la reproducción ilegal de productos digitales equivale a robar, siempre existirá una diferencia esencial entre robar un automóvil (o una bolsa, o una televisión, o una película —todos objetos físicamente diferenciados—) y bajar copias de películas (todas clones virtuales indiferenciados).

⁸ Di Paolo (2009) subraya que este papel constitutivo de la precariedad marca un rompimiento con la tradición funcionalista: la muerte no es una función, que puede ser revertida, sino el cese de toda función.

en lugar de un ser no-realizado temporal debe morir. En otras palabras, para poder dar paso a una perspectiva significativa, la precariedad de un individuo no puede estar separada de su unicidad. Solo un organismo real en su incesante batallar por continuar su manera de vivir puede estar genuinamente preocupado por su propia existencia, por el mundo y por la vida de los otros. Pudiera parecer extraño considerar constitutivo del significado el potencial de un no-ser irrevocable, pero quizá este tipo de cambio en nuestro marco explicativo sea justo lo que necesitamos para explicar cómo la mente emergió de la materia. (Deacon, 2012).

Conclusiones

Desde hace más de siglo y medio y hasta los inicios de la era cibernética, los enfoques de la vida y la mente basados en sistemas han estado recuperando el papel esencial que tiene la muerte en la cosmovisión científica moderna. Desde la cibernética de automantenimiento, a la biología de la cognición de la autoproducción, hasta la teoría enactiva contemporánea de la precariedad, redescubrimos los mismos principios interrelacionados que han estado al centro de importantes cosmovisiones tradicionales por milenios. Me parece que esto es algo bueno, pues indica que la ciencia cognitiva, una vez más, se está alineando con la experiencia humana. Esto nos da la esperanza de que la crisis general de las ciencias, que Husserl diagnosticó en la primera mitad del siglo pasado, esté llegando a su ocaso. Finalmente, nos hallamos de regreso al dominio concreto del cual toda actividad científica debe partir en primera instancia: nuestro mundo de la vida preteorética.

Aun así, la teoría enactiva no será bienvenida por la mayoría de investigadores, dado que implica el incómodo replanteamiento de supuestos básicos y que no está separada de nuestras ideas personales de la vida y la muerte. Por ejemplo, supone que ideas populares como volver a las personas inmortales convirtiéndolas en seres puramente virtuales son equivocadas. Mientras que esas ideas parecen afirmar la vida, en realidad la privan de su naturaleza esencial —su precaria y, por lo tanto, significativa existencia—. En sentido opuesto, tomarse con seriedad la mente biológicamente corporeizada no puede abstenernos de situarnos de cara a la inevitabilidad de nuestra propia finitud, que entra en conflicto con la meta transhumanista de vencer la muerte al diseñar nuestros cuerpos para permanecer jóvenes por siempre (e.g., Young, 2006). Este conflicto no debe situarse a nivel ontológico, puesto que incluso cuerpos vivientes que dejan de envejecer y nunca enferman serán mortales de todas formas. Y la existencia humana puede ser precaria en más aspectos que solo a un nivel biológico básico; tiene, incluso, más que ver con la

continuación de manera de vivir que solo con la vida misma. Pero hay un desajuste a nivel conceptual: el transhumanismo ve la mortalidad como una carga que debe ser removida o, al menos, pospuesta indefinidamente por el progreso científico, en lugar de concebirla como parte de una manera de vivir significativa.

Hemos de especular que un ser humano que lleva un estilo de vida sin ningún sentido real de finitud, a la larga, se enfrentará a serios problemas existenciales. Y la alternativa no es tan mala como parecería pues, como enfatizó Jonas, siguiendo a su mentor Heidegger: enfrentarnos a nuestra muerte inevitable es solo una carga mientras ignoramos el papel de la mortalidad en tornar nuestra vida significativa en primer lugar. Además, como seres conscientes disfrutamos el privilegio adicional de ser capaces de tomar ventaja de esta aproximación a nuestra finitud para percartarnos de todo el potencial de nuestras vidas, acompañado de la percepción de que cada momento es tan precioso como precario.

En cuanto a nuestra condición mortal como tal, nuestro entendimiento no puede oponerse a esta con creación a menos de aquella que negara a la vida misma. En cuanto a cada uno de nosotros, el conocimiento de que estamos aquí tan solo de paso y de que tenemos un límite de tiempo anticipado y no negociable, ha de fungir como el incentivo necesario para ir contando y hacer contar nuestros días. (Jonas, 1992: 40).

Agradecimientos

Ezequiel Di Paolo dio retroalimentación constructiva a una versión temprana de este manuscrito. Agradezco a todos los revisores, cuyos detallados comentarios y críticas me ayudaron a pulir sustancialmente la versión final.

Referencias

- Ashby, William Ross (1947), "The nervous system as physical machine: With special reference to the origin of adaptive behavior", *Mind* 56(221), pp. 44-59.
- Ashby, William Ross (1960), *Design for a brain: The origin of adaptive behaviour* (2a. ed.), Londres, Chapman y Hall.

- Barandiaran, Xabier, Ezequiel A. Di Paolo y Marieke Rohde (2009), "Defining agency: Individuality, normativity, asymmetry, and spatio-temporality in action", *Adaptive Behavior*, 17(5), pp. 367-386.
- Barbaras, Renaud (2010), "Life and exteriority: The problem of metabolism", en: John Stewart, Olivier Gapenne y Ezequiel A. Di Paolo (eds.), *Enaction: Toward a New Paradigm for Cognitive Science*, Mass, The MIT Press, pp. 89-122.
- Barrett, Nathaniel F. (en prensa), "The normative turn in enactive theory: An examination of its roots and implications", *Topoi*.
- Bateson, Gregory (1970), "Form, substance, and difference", *General Semantics Bulletin*, vol. 37, pp. 221-245.
- Bateson, Gregory (1971), "The cybernetics of self: A theory of alcoholism" *Psychiatry*, 34(1), pp. 1-18.
- Bateson, Gregory (1972), *Steps to an Ecology of Mind: Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution, and Epistemology*, Nueva York, Ballentine Books.
- Beaton, Mike e Igor Aleksander (2012), "World-related integrated information: Enactivist and phenomenal perspectives", *International Journal of Machine Consciousness*, 4(2), pp. 439-455.
- Bishop, John Mark (2009), "A cognitive computation fallacy? Cognition, computations and panpsychism", *Cognitive Computation*, vol. 1, pp. 221-233.
- Bitbol, Michel (2002), "Science as if situation mattered", *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, vol. 1, pp. 181-224.
- Cappuccio, Massimiliano y Tom Froese (2014), Introduction, en: Massimiliano Cappuccio y Tom Froese (eds.), *Enactive Cognition at the Edge of Sense-Making: Making Sense of Non-Sense*, Basingstoke, Palgrave Macmillan, pp. 1-33.
- Chalmers, David J. (2015), "Panpsychism and panprotopsyism", en: Torin Alter y Yujin Nagasawa (eds.), *Consciousness in the Physical World: Perspectives on Russellian Monism*, Nueva York, Oxford University Press, pp. 246-276.
- Clarke, Ellen (2010), "The problem of biological individuality", *Biological Theory*, 5(4), pp. 312-325.
- Coe, Michael D. (2003), *Angkor and the Khmer Civilization*, Londres, Thames y Hudson.
- Coe, Michael D. y Rex Koontz (2013), *Mexico: From the Olmecs to the Aztecs*, Londres, Thames y Hudson.

- Deacon, Terrence W. (2012), *Incomplete Nature: How Mind Emerged from Matter*, Nueva York, W. W. Norton y Company.
- Deacon, Terrence W. (en prensa), "Information and reference", en: Gordana Dodig-Crnkovic y Raffaella Giovagnoli (eds.), *Representation and Reality: Humans, Animals and Machines*, Heidelberg, Springer.
- Dennett, Daniel C. (1984), "Cognitive wheels: The frame problem of AI", en: Christopher Hookway (ed.), *Minds, Machines and Evolution: Philosophical Studies*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 129-152.
- Di Paolo, Ezequiel A. (2009), "Extended life", *Topoi*, 28(1), pp. 9-21.
- Di Paolo, Ezequiel A. (2010), «Robotics inspired in the organism», *Intellectica*, 1-2(53-54), pp. 129-162.
- Dodig-Crnkovic, Gordana (2014), "Info-computational constructivism and cognition", *Constructivist Foundations*, 9(2), pp. 223-231.
- Dodig-Crnkovic, Gordana y Rickard von Haugwitz (en prensa), "Reality construction in cognitive agents through processes of info-computation", en: Gordana Dodig-Crnkovic y Raffaella Giovagnoli (eds.), *Representation and Reality: Humans, Animals and Machines*, Heidelberg, Springer.
- Dreyfus, Hubert L. (1972), *What Computers Can't Do: A Critique of Artificial Reason*, Nueva York, Harper and Row.
- Erden, Yasemin J. (en prensa), "Being 'simple-minded': Models, maps and metaphors and why the brain is not a computer", en: Gordana Dodig-Crnkovic y Raffaella Giovagnoli (eds.), *Representation and Reality: Humans, Animals and Machines*, Heidelberg, Springer.
- Fernández, Nelson, Carlos Maldonado y Carlos Gershenson (2014), "Information measures of complexity, emergence, self-organization, homeostasis, and autopoiesis", en: Mikhail Prokopenko (ed.), *Guided Self-Organization: Inception*, Berlín, Springer-Verlag, pp. 19-51.
- Froese, Tom (2010), "From cybernetics to second-order cybernetics: A comparative analysis of their central ideas", *Constructivist Foundations*, 5(2), pp. 75-85.
- Froese, Tom (2011), "From second-order cybernetics to enactive cognitive science: Varela's turn from epistemology to phenomenology", *Systems Research and Behavioral Science*, vol. 28, pp. 631-645.
- Froese, Tom (2013), "Ashby's passive contingent machines are not alive: Living beings are actively goal-directed", *Constructivist Foundations*, 9(1), pp. 108-109.

- Froese, Tom (2014), "Radicalizing enactivism: Basic minds without content", *The Journal of Mind and Behavior*, 35(1-2), pp. 71-82.
- Froese, Tom y John Stewart (2010), "Life after Ashby: Ultrastability and the auto-poietic foundations of biological individuality", *Cybernetics y Human Knowing*, 17(4), pp. 83-106.
- Froese, Tom y John Stewart (2012), "Enactive cognitive science and biology of cognition: A response to Humberto Maturana", *Cybernetics y Human Knowing*, 19(4), pp. 61-74.
- Froese, Tom, Nathaniel Virgo y Takashi Ikegami (2014), "Motility at the origin of life: Its characterization and a model", *Artificial Life*, 20(1), pp. 55-76.
- Froese, Tom y Tom Ziemke (2009), "Enactive artificial intelligence: Investigating the systemic organization of life and mind", *Artificial Intelligence*, 173(3-4), pp. 366-500.
- Gershenson, Carlos (2011), "What does artificial life tell us about death?", *International Journal of Artificial Life Research*, 2(3), pp. 1-5.
- Gershenson, Carlos (2014), "Info-computationalism or materialism? Neither and both", *Constructivist Foundations*, 9(2), pp. 241-242.
- Harnad, Stevan (1990), "The symbol grounding problem", *Physica D: Nonlinear Phenomena*, vol. 42, pp. 335-346.
- Hewitt, Carl (2007), "What is commitment? Physical, organizational, and social", en: Pablo Noriega, Javier Vazquez-Salceda, Guido Boella, Olivier Bois-sier, Virginia Dignum, Nicoletta Fornara, Eric Matson (eds.), *Coordination, Organizations, Institutions, and Norms in Agent Systems II*, Berlín, Springer, pp. 293-307.
- Horsman, Dominic C., Viv Kendon, Susan Stepney y J. Peter W. Young (en prensa), "Abstraction and representation in living organisms: when does a biological system compute?", en: Gordana Dodig-Crnkovic y Raffaella Giovagnoli (eds.), *Representation and Reality: Humans, Animals and Machines*, Heidelberg, Springer.
- Hutto, Daniel D., y Erik Myin (2013), *Radicalizing Enactivism: Basic Minds without Content*, Mass., The MIT Press.
- Jonas, Hans (1985/86), "Werkzeug, Bild und Grab: Vom Transanimalischen im Menschen", *Scheidewege*, vol. 15, pp. 47-58.
- Jonas, Hans (1992), "The burden and blessing of mortality", *The Hastings Center Report*, 22(1), pp. 34-40.
- Jonas, Hans ([1966] 2001), *The Phenomenon of Life: Toward a Philosophical Biology*, Ill., Northwestern University Press.

- Kyselo, Miriam (2014), "The body social: An enactive approach to the self", *Frontiers in Psychology*, 5(986), doi: 10.3389/fpsyg.2014.00986
- Maturana, Humberto R. (2011), "Ultrastability ... autopoiesis? Reflexive response to Tom Froese and John Stewart", *Cybernetics y Human Knowing*, 18(1-2), pp. 143-152.
- Maturana, Humberto R. y Francisco J. Varela ([1973] 1980), "Autopoiesis: The organization of the living", en: *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living*, Dordrecht, Kluwer Academic, pp. 59-140.
- Miłkowski, Marcin (2011), "Beyond formal structure: A mechanistic perspective on computation and implementation", *Journal of Cognitive Science*, vol. 12, pp. 359-379.
- Miłkowski, Marcin (2013), *Explaining the Computational Mind*, Mass., MIT Press.
- Miller, Mary y Taube, Karl (1993), *An Illustrated Dictionary of the Gods and Symbols of Ancient Mexico and the Maya*, Londres, Thames y Hudson.
- Oizumi, Masafumi, Larissa Albantakis, y Giulio Tononi (2014), "From the phenomenology to the mechanisms of consciousness: Integrated information theory 3.0", *PLoS Computational Biology*, 10(5), e1003588, doi: 10.1371/journal.pcbi.1003588
- Piccinini, Gualtiero (2015), "Computation in physical systems," en: Edward N. Zalta (ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Summer 2015 Edition)*, en <<http://plato.stanford.edu/archives/sum2015/entries/computation-physicalsystems/>>.
- Searle, John R. (1980), "Minds, brains, and programs", *Behavioral and Brain Sciences*, 3(3), pp. 417-424.
- Sterelny, Kim y Paul E. Griffiths (1999), *Sex and Death: An Introduction to Philosophy of Biology*, Ill., The University of Chicago Press.
- Thompson, Evan (2007), *Mind in Life: Biology, Phenomenology, and the Sciences of Mind*, Mass., Harvard University Press.
- Thompson, Evan y Francisco J. Varela (2001), "Radical embodiment: Neural dynamics and consciousness", *Trends in Cognitive Sciences*, 5(10), pp. 418-425.
- Tononi, Giulio (2008). "Consciousness as integrated information: A provisional manifesto", *The Biological Bulletin*, vol. 215, pp. 216-242.
- Varela, Francisco J. (1991), "Organism: A meshwork of selfless selves", en: Alfred I. Tauber (ed.), *Organism and the Origins of Self*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 79-107.

- Varela, Francisco J. (1995), "The re-enchantment of the concrete: Some biological ingredients for a nouvelle cognitive science", en: Luc Steels y Rodney Brooks (eds.), *The Artificial Life Route to Artificial Intelligence*, Hove, Lawrence Erlbaum, pp. 11-22.
- Varela, Francisco J. (2001), "Intimate distances: Fragments for a phenomenology of organ transplantation", *Journal of Consciousness Studies*, 8(5-7), pp. 259-271.
- Varela, Francisco J. (ed.) (1997), *Sleeping, Dreaming and Dying: An Exploration of Consciousness with the Dalai Lama*, Boston, Wisdom Publications.
- Varela, Francisco J., Humberto R. Maturana y Ricardo Uribe (1974), "Autopoiesis: The organization of living systems, its characterization and a model", *BioSystems*, vol. 5, pp. 187-196.
- Varela, Francisco J., Evan Thompson y Eleanor Rosch (1991), *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*, Mass., MIT Press.
- Villalobos, Mario, y Dave Ward (2015), "Living systems: Autonomy, autopoiesis and enaction", *Philosophy y Technology*, 28(2), pp. 225-239.
- Weber, Andreas y Francisco J. Varela (2002), "Life after Kant: Natural purposes and the autopoietic foundations of biological individuality", *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 1(2), pp. 97-125.
- Young, Simon (2006), *Designer Evolution: A Transhumanist Manifesto*, Amherst, Prometheus Books.
- Zenil, Hector, Angelika Schmidt y Jesper Tegnér (en prensa), "Causality, information and biological computation: An algorithmic software approach to life, disease and the immune system", en: Sara I. Walker, Paul C. W. Davies, y George Ellis (eds.), *Information and Causality: From Matter to Life*, Cambridge, Cambridge University Press.

RESEÑA CURRICULAR

.....

Doctor en Ciencia Cognitiva por la Universidad de Sussex, R. U. Investigador del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS) de la Universidad Nacional Autónoma de México; miembro del Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) de la misma universidad. Coordinador del "4E Cognition Group". Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Ha publicado más de 30 artículos en reconocidas revistas científicas de las Américas, Europa, y Asia. Sus principales áreas de interés son las ciencias cognitivas y la inteligencia artificial

Citar como: Froese, Tom (2017), "La vida es preciosa por ser precaria: individualidad, mortalidad y el significado", *Iztapalapa. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, núm. 82, año 38, enero-junio de 2017, ISSN: 2007-9176; pp. 175-201. Disponible en <<http://revistaiztapalapa.izt.uam.mx/index.php/izt/issue/archive>>.
