

Tiempo subjetivo y tiempo objetivo.

Sobre la duración, el intervalo, la ventana del presente, la cronofenomenología, el proceso pautado, el devenir y los relojes

José Luis Díaz Gómez

Departamento de Historia y Filosofía de la Medicina, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México y Academia Mexicana de la Lengua.

El tiempo objetivo y el tiempo subjetivo se enredan

El mañana y el mañana y el mañana avanzan en pequeños pasos, de día en día hasta la última sílaba del tiempo recordable; y todos nuestros ayeres han alumbrado a los locos el camino hacia el polvo de la muerte.

William Shakespeare

La tragedia de Macbeth. Acto V, escena V.

Año de 1606

“En ti, alma mía, mido el tiempo”; este famoso aserto de San Agustín (354–430) antecede y a la vez refleja la tradición filosófica occidental según la cual el tiempo es una construcción del ser o del *self*, es decir, de la autoconsciencia. Esta concepción parece idealista en el sentido de que sólo el espíritu, el alma o la mente tienen la clave para percibir, sentir o calcular el tiempo, pero es posible darle una interpretación naturalista cuando reparamos que la propiocepción, la interocepción y la percepción del propio cuerpo vivo y actuante son procesos intrínsecamente temporales. De hecho, todos los eventos fisiológicos, como el latido cardíaco y el ciclo respiratorio, ocurren en una estela de tiempo que es captada y procesada por el cerebro, el órgano gestor que, provisto de múltiples relojes acolplados, engendra a la consciencia gracias a sus funciones temporales en danza con el mundo.

De forma por demás acorde con San Agustín, en su *Nueva refutación del tiempo* Jorge Luis Borges (1899–1986) afirma que la mente está hecha de tiempo:

“...el inestable mundo mental... es un mundo de impresiones evanescentes, un mundo sin materia ni espíritu, no objetivo ni subjetivo, un mundo sin la arquitectura ideal del espacio, un mundo hecho de tiempo, del absoluto tiempo uniforme de los Principia; un laberinto infatigable, un caos, un sueño.” (Borges, 1975, p 761).

El escritor argentino apuesta a que la mente tiene una dimensión intrínseca y necesaria que es el tiempo objetivo definido por Newton, aunque este sea una quimera. ¿Quiere esto decir que el tiempo objetivo y absoluto es indistinguible del tiempo subjetivo? No podemos admitirlo así, pero sí veremos que la relación entre estas dos facetas del tiempo es esclarecedora de una realidad plural que al ser examinada no se ajusta a una dicotomía tajante entre lo objetivo y lo subjetivo. Nos adentraremos en esta realidad por varias de sus puertas.

El tiempo objetivo o cronológico está determinado por la física en submúltiplos del segundo con una precisión atómica, cuando define al segundo como la duración de 9.192.631.770 oscilaciones de un átomo de cesio. Este tiempo se concibe y se cronometra como una variable continua, constante, irreversible y direccional estipulada por la física de Newton. Sin embargo, la física del siglo XX estableció que este tiempo objetivo está sujeto a variaciones en distintas condiciones gravitacionales, como lo mostró la relatividad general, o en situaciones cuánticas que desintegran las nociones de *causa y efecto* o de *anterior y posterior*. Desde estas dos ventanas de la física, el tiempo pierde su dimensión objetiva medible y constante para convertirse en un concepto de naturaleza bastante más subjetiva y abstracta.

A diferencia del tiempo físico presuntamente objetivo, *el tiempo psicológico o subjetivo* es la experiencia de flujo, duración, lapso y proceso que una persona experimenta de diversas maneras, como ocurre durante su vivencia consciente, durante una sucesión de sus estados mentales, cuando calcula lapsos para actuar o bailar, cuando recuerda eventos “pasados” que ubica cronológicamente o cuando planea sus actos en referencia prospectiva a un “futuro”. En todos estos y muchos otros casos el tiempo subjetivo depende de factores psicológicos coparticipes, como el nivel de consciencia, la atención, el interés, el deseo, o la intención.

Se puede ver así que, si bien la división entre tiempo objetivo y tiempo subjetivo puede parecer clara y contundente,

la dicotomía se desenfoca y se confunde cuando es examinada con diferentes lupas. Utilicemos un lente cotidiano para ilustrar este repliegue entre el tiempo objetivo y el subjetivo. Si bien las medidas comunes del reloj y el calendario, como la *hora*, el *día*, el *mes* y el *año*, tienen ingredientes astronómicos objetivos, poseen implicaciones psicológicas y culturales poderosas y trascendentes no sólo en términos de motivaciones, planes y metas que dependen y se formulan en términos temporales, sino también porque detentan representaciones cognitivas que se aplican para concebir y valorar la duración, las etapas o las fases de estos periodos de tiempo. En efecto, se ha mostrado que muchos sujetos humanos utilizan modelos espaciales para representar ciclos de tiempo, como sucede con “el año”, concepto literalmente anular que se suele imaginar espacialmente como un círculo semejante a un reloj donde el mes de diciembre se sitúa a las once horas y el de enero a la una, de tal forma que junio se ubica a las 6. En una encuesta en línea que respondieron cerca de 77 mil noruegos, un 75% de ellos “visualizan” a este círculo progresando en el sentido de las manecillas del reloj, en tanto el resto de ellos lo imaginan en contra (Laeng y Hofseth, 2019). Esta concepción recuerda las imágenes del tiempo como un anillo o una espiral, como un ouroboros (la serpiente que se muerde la cola), como un “eterno retorno” en filósofos como Nietzsche o un “tiempo circular” para Borges. Estos símbolos ubicuos plantean si el modelo cognitivo del círculo espacio-temporal dio origen o bien derivó del diseño circular de los relojes, en referencia, quizás, al curso aparente del sol en la esfera celeste o a la sombra semicircular que proyecta el gnomon de los relojes de sol durante el día, símbolo viable para mediar entre el tiempo objetivo y el subjetivo.

En diversas culturas, los conceptos de duración, secuencia, pasado, presente o futuro se construyen espacialmente para ser adecuadamente comprendidos y el científico cognitivo Rafael Núñez de la Universidad de San Diego afirma que en los procesos de la cognición humana hay una fusión entre el espacio y el tiempo (Núñez y Cooperrider, 2013). Ciertas medidas del tiempo objetivo tienen referentes o anclajes psicofisiológicos. El segundo, por ejemplo, corresponde aproximadamente a la frecuencia cardíaca humana, un pulso vital vinculado a la sensación del tiempo, pues a mayor atención y emoción, mayor frecuencia cardíaca y menor velocidad del tiempo subjetivo. Augusto Fernández Guardiola (1921–2004), maestro y pionero de la psicofisiología mexicana, demostró esta relación inversa en experimentos de cálculo de intervalos de 10 seg en apoyo a su hipótesis de que el cerebro utiliza a este ritmo biológico como señal para tantear el tiempo (Kornhauser, Díaz y Fernández Guardiola, 1970; Fernández Guardiola, 1998). Este hallazgo plantea la existencia de una noción implícita del tiempo vivido en relación con la frecuencia cardíaca, cuyo número total de latidos en el transcurso de toda la vida es similar para el ratón y para el elefante, a pesar de que el

primero vive sólo dos años y el segundo unos cincuenta. Se conoce que los animales pequeños de alto metabolismo discriminan frecuencias mucho más altas que los más grandes, lo que para Healy et al. (2013) sugiere que “ven al mundo pasar en cámara lenta”. La investigación reciente ha mostrado de varias formas experimentales que el sentido del tiempo está influido y modulado por variables interoceptivas, aunque aun no está claro si esto ocurre de manera implícita e inconsciente o explícita y consciente (Del Popolo Cristaldi et al., 2025).

La psicofisiología científica surgió hacia 1870 cuando se realizaron las primeras mediciones del llamado *tiempo de reacción*, el lapso de tiempo transcurrido entre la presentación de un estímulo y la respuesta motora más veloz posible. Los experimentos sobre esta cronometría mental fueron extensamente revisados por Michael Posner (1978) en su *Chronometric Explorations of Mind* y permiten afirmar, por ejemplo, que se requieren en promedio 160 milésimas de segundo (mseg) para responder a un estímulo auditivo simple (un *click*) y 190 mseg a uno visual (un *flash*). Sin embargo el término de “cronometría mental” puede ser engañoso pues no se puede medir el momento preciso en el que se hace consciente o se le pone atención al estímulo: sólo se mide la respuesta motora. A pesar de la valiosa técnica de Benjamin Libet que veremos adelante, no hay una forma exacta e inequívoca de establecer en qué momento de ese lapso entre el estímulo y la respuesta el sujeto se percata del estímulo y cuándo emite la orden voluntaria de apretar un botón para indicar que lo ha detectado. La cronometría es ciertamente fisiológica o psicofisiológica, pero no es fenomenológica pues la métrica del “tiempo físico” no es la del “tiempo psíquico”. Para lograr esta correlación se plantea una *cronofenomenología*, una fenomenología del tiempo vivido, como la adelantó en 1973 el psiquiatra y fenomenólogo polaco Eugene Minkowski (1885–1972) al reafirmar que la experiencia fenomenológica del tiempo se sitúa siempre en un *marco de duración y extensión espacio-temporal* (Minkowski, 1973). Esta idea empata el espacio y el tiempo en forma curiosamente consonante a la planteada por revolución física de principios del siglo XX y representada por la feometría de cuatro dimensiones dibujada por otro Minkowski, el físico y matemático alemán de nombre Hermann (1864–1909). El filósofo británico nacido en Australia Samuel Alexander (1859–1938) sostenía la unidad del tiempo físico y subjetivo con base en la experiencia humana:

Nuestro análisis puramente metafísico del Espacio-Tiempo con base en la experiencia ordinaria es en esencia y en espíritu idéntico con la concepción de Minkowski de un mundo absoluto de cuatro dimensiones, del cual el mundo tridimensional de la feometría omite el elemento del tiempo (Alexander, 1920, p. 87 [traducción mía])

Ahora bien, la psicología y la física siguen discutiendo sobre el tiempo pues existe una brecha entre la representación mental de un evento, proceso u objeto y la naturaleza física de ese objeto. Por ejemplo, la experiencia de *pasado*, *presente* y *futuro*, que conforma la consciencia humana del devenir, norma los proyectos, las biografías, los tiempos de los verbos y la historiografía misma, pero no implica que el tiempo físico esté igualmente dividido (Lieb, 1991). ¿Podemos acomodar la intensa sensación de que el presente se va quedando más y más lejos en el pasado en los modelos del tiempo que propone la física? Difícilmente, pues si el lenguaje y la consciencia humana dividen al tiempo en pasado, presente y futuro como expresión parcial de los procesos psicológicos de memoria, atención e intención, la física sólo acepta el cambio como una realidad constituida por series de eventos y evita, recela o desdeña el tiempo subjetivo. En un artículo sobre la experiencia del tiempo publicado en 1915, Bertrand Russell (1872–1970) había advertido que pasado, presente y futuro pertenecen a la relación entre sujeto y objeto que constituye el *tiempo mental* y no a la relación secuencial entre los objetos que sería el *tiempo físico*.

La sensación subjetiva del paso del tiempo dio lugar al concepto de *percepción del tiempo*, ampliamente utilizado en la psicofisiología clásica y en la neurociencia cognitiva actual (Ornstein, 1969; Pöppel, 1978; Gibbon y Allan, 1984). Este concepto implica que en los seres humanos existe una representación mental del tiempo o que tales criaturas perciben la duración de un evento vivido o la proximidad temporal de hechos pasados. Ahora bien, hay que destacar que no se trata de una percepción en el sentido habitual del término de captar y reconocer algo que impacta a los sentidos, sino de una impresión peculiar y distinta a las percepciones visuales, auditivas, táctiles o dolorosas, pues no está determinada directamente por un objeto del mundo ni por un sentido concreto. Tampoco puede compararse a sensaciones o percepciones orgánicas como son el hambre, la sed o la náusea que se integran a partir de aferencias de los sistemas autónomos provenientes de las vísceras. Es patente que el tiempo no se percibe como la luz, el sonido, la temperatura o el dolor ni genera cualidades sensoriales



Figura 1. Alegoría del tiempo subjetivo. Tomada de *Neurociencia News*. Número del 18 de junio de 2026 dedicado a la percepción del tiempo.

como el color, el timbre, el calor, pues no se constituye a partir de un estímulo físico, sino que se deriva de la percepción de movimientos, procesos, acciones y eventos que acontecen en el mundo a distintas velocidades: Lo que llamamos “mundo” es un magnosistema dinámico y complejo y la estructura espaciotemporal de las señales sensoriales externas e internas al organismo es un escenario informacional que permite recrearlo y controlar el comportamiento (Haimerl, Rodrigues y Paton, 2025).

Ahora bien, es notable que, aunque el tiempo es algo intangible y no se constituye o se manifiesta en estímulos físicos que sean captados y transducidos por receptores sensoriales, como sucede con el resto de los sentidos, los humanos y los otros animales tenemos un agudo sentido del tiempo ampliamente estudiado por la psicobiología. ¿Cómo sucede esto? La respuesta necesariamente implica al cerebro, pues este órgano deriva estimaciones a partir de múltiples fuentes espaciotemporales situadas dentro y fuera del cuerpo. La característica necesariamente temporal del procesamiento de información por el cerebro puede ser responsable de que los seres humanos sintamos el transcurrir del tiempo como si fuera una sensación o como una percepción directa mediante un conjunto de experiencias elementales e intuitivas como son las de fugacidad, permanencia, duración, simultaneidad, sucesión, orden, cambio y movimiento (Pöppel, 1978). Esta noción tiene una larga historia adelantada por Kant a finales del siglo XVIII (Walsh, 1967) y retomada por Bergson en el XX (Ricoeur, 1999, p 694 y siguientes).

A pesar de las diferencias aparentes y entre el tiempo objetivo y el tiempo subjetivo, ocurren consonancias y disonancias tanto ostensibles como sutiles entre el tiempo físico y el tiempo vivido. Una de ellas tiene que ver con ese río de Heráclito que se denomina con la persistente metáfora de “flecha del tiempo” propuesta en 1928 por el célebre físico y premio Nobel Sir Arthur Eddington (1882–1944) en términos no sólo físicos, sino también mentales al notar que “nuestra facultad de razonamiento nos dice que una reversión de la flecha volvería al mundo externo ‘sin sentido’” (*nonsensical* en el original). Es fácil comprobar esta intuición del astrofísico británico al visualizar una película cinematográfica proyectada en reversa, es decir de adelante para atrás, una modalidad que se denomina “movimiento inverso” o “cinemática reversa”. Esta técnica fue empleada desde los inicios del cine por los hermanos Auguste y Louis Lumière en un cortometraje de 47 segundos titulado *La demolición de un muro* de 1896 y que muestra lo absurdo de un movimiento antigravitatorio que ocurre en el sentido contrario a la flecha del tiempo y que en apariencia permite a un muro de piedras levantarse y reconstruirse desde el suelo. El efecto ha sido utilizado con frecuencia en el cine y constantemente en las películas de Jean Cocteau como un recurso poético visual para mostrar, por ejemplo, como se reconstruiría una flor al pegar sucesivamente en su tallo los pétalos dispersos y esparcidos.

El irreversible e inexorable fluir del tiempo es un hecho fundamental para la física y se explica usualmente mediante la Segunda Ley de la Termodinámica (Coveney y Highfield, 1992). Adrian Bejan (2014) considera que la misma flecha se percibe con mayor claridad por la ocurrencia y el cambio de la organización dinámica de los elementos animados e inanimados en la naturaleza. Desde luego, la flecha del tiempo también se experimenta subjetivamente, pues los seres humanos sienten normalmente que todo fluye de manera irreversible, que sus acciones afectan al futuro y no al pasado, que tienen memoria y no precognición. Además de que “la flecha del tiempo” es una intuición inmediata, la misma metáfora espacial se puede emplear para visualizar que el momento presente se manifiesta en la punta de esa flecha que avanza inexorable e irreversiblemente. Es decir: tanto para la física como para la fenomenología todo lo que ocurre es efímero, excepto este continuo o eterno momento presente.

Una conexión irremisible entre el tiempo objetivo y el tiempo subjetivo se plantea de manera palmaria en el “argumento de la experiencia” propuesto por Le Poidevin (2004), el cual formula que los humanos tenemos experiencias del paso del tiempo cuya mejor explicación se basa en que el paso del tiempo es una característica de la realidad, lo cual permite concluir que, en efecto, el paso del tiempo debe ser una propiedad de la realidad objetiva. Hay un aroma circular en este argumento, pero la propuesta podría fortalecerse al evocar que el cerebro humano es un órgano material, cuyos componentes básicos son los mismos que los de árboles, mares o montes, de tal manera que es verosímil suponer que si el material cerebral genera una experiencia de flujo, entonces todo el mundo físico debe poseer esa misma característica.

Cronología del tiempo presente: intervalo, atención y flujo

Here, the intersection of the timeless moment
Is England and nowhere. Never and always.

T. S. Eliot
Little Gidding
Año de 1942

En sus *Principles of Psychology* de 1890, obra pionera y fundacional de la psicología moderna, William James (1842–1910) definió el concepto de *presente espacioso* como el lapso de tiempo en el que los humanos estamos conscientes. Poco después, en sus lecturas *Sobre la Fenomenología del Tiempo de la Consciencia del Tiempo Interno* de 1905, el filósofo alemán Edmund Husserl (1859–1938), padre de la fenomenología actual, postuló que el tiempo vivido en el presente no es una sucesión de momentos o de instantes, sino que tiene “anchura”, es decir, cierta duración (Husserl, 1991). Se detecta una idea similar en Bertrand

Russell (1915) quien puntualiza escuetamente el *presente objetivo* como “el conjunto de las entidades que están *ahora*”, para un poco más tarde definir el *presente psicológico* como “una experiencia momentánea y total” (*one-momentary- total experience*). Este mismo lapso privilegiado fue llamado por Jean Paul Sartre el *Para sí*, el tiempo no sólo actual, sino en el que estamos presentes. Según la afortunada especificación del filósofo hispano-mexicano Ramón Xirau (1985) en su *Tiempo vivido*: “...mientras vivimos – aún si nos desvivimos y si nuestro estar es malestar – no podemos dejar de vernos siempre “ahora,” un ahora que dura mientras dura la vida.” Por su parte, en varias ocasiones de su obra, Jorge Luis Borges refuta el tiempo pero sólo para exaltar el momento presente (Morales Pineda, 2024).

Este *tiempo vivido* es un concepto utilizado por Eugène Minkowski (1973) no sólo en referencia al tiempo presente, sino al *impetu vital* que proyecta un sentido futuro a la acción, una fuerza creativa que desarrolla el sujeto en el contexto del flujo cambiante del mundo y de las circunstancias que obran como obstáculos u oportunidades. Es así que el tiempo vivido se proyecta desde el pasado y pasa por el presente hacia el futuro como una función cognitiva superior que implica a la autoconsciencia, pues la consciencia de uno mismo necesariamente se ubica en un contexto espaciotemporal (Brown, 1991; Díaz Gómez, 2022). En el lenguaje cotidiano la extensión del tiempo presente se relaciona con los conceptos de *instante* y de *momento*, que están ligados tanto con la *fugacidad*, como con la *eternidad*. Tal y como lo evoca Evodio Escalante (2009), para el poeta y premio Nobel Octavio Paz la gran poesía tiene la potencia de capturar y evocar un destello de belleza y penetración y así transmutarlo en una sensación de eternidad: “hay instantes que estallan y son astros...” El tiempo humano está integrado en ese devenir provisto de *horizonte*, es decir de una representación del tiempo que abastece de sentido no solo a la acción presente y proyectada, sino también a esas emociones cognitivas ligadas a un futuro previsto, como el deseo, la paciencia o la esperanza. La noción de *sentido* es útil para especificar diversas características temporales y conductuales de los seres sensibles y sintientes.

Desde el punto de vista psicológico, la duración del presente es el tiempo en el que una persona presta y ejerce la atención. En efecto, en una colección de trabajos experimentales revisados por Nobre y Coull (2010) se ha mostrado que el tiempo presente en el que una persona permanece consciente se limita a los periodos en los que presta atención. Este tiempo esmerado es difícil de especificar o de medir porque, si bien es posible aplicar la atención deliberadamente a una tarea durante tiempos variables, esta función mental fluctúa en sus parámetros de esfuerzo, localización y foco, variaciones que sería necesario especificar para comprender y resolver más adecuadamente el tiempo presente en términos psicológicos y psicobiológicos. Es interesante anotar que el destacado neurocientífico cognitivo Michael

Posner nacido en 1936, quien inició su carrera analizando la cronología del tiempo de reacción (Posner, 1978), enfocó sus estudios posteriores sobre la atención los cuales se convirtieron en un modelo relevante de esta capacidad mental. El modelo propone tres momentos facultados por tres sistemas de neuronas: (1) la red de alerta y activación, (2) la red de ubicación, orientación y enfoque, y (3) la red ejecutiva de control, detección de metas y planificación de tareas para obtenerlas (Posner, 2012). Otro conjunto de experimentos muestra que la estabilidad del tiempo percibido está ligada a varias acciones corporales, especialmente a los movimientos oculares, de tal forma que la atención sirve como puente entre los movimientos de los ojos y el sentido interno de la continuidad del tiempo (Yan et al., 2025).

A la par de la atención, el periodo de tiempo presente está en relación con el subsistema de la *memoria operativa* y de corto plazo denominado memoria de trabajo y se refiere a los procesos cognoscitivos de retención temporal y manipulación de la información para resolver tareas y problemas en tiempo presente (Baddeley, 1986). Es relevante recordar que los célebres relojes elásticos o derretidos fueran pintados por Salvador Dalí en su obra de 1931 *la persistencia de la memoria* porque no sólo sugieren la flexibilidad del tiempo subjetivo, sino la relatividad temporal de los recuerdos. Es tentador suponer que el “presente especioso” de James se pueda definir con mayor precisión por el tiempo de persistencia de la memoria de trabajo que se estima menor de 20 segundos y tiene una capacidad limitada para unos cuantos ítems. Además de la memoria de trabajo que opera en el tiempo presente, las personas recuerdan eventos registrados en la memoria episódica con una sensación de algo pasado, pero se trata de una actualización de información porque un recuerdo ocurre siempre en el tiempo presente (Díaz Gómez, 2024b). Este momento puntual, efímero e indivisible, constituye una *ventana del presente* que se puede situar en la punta de la flecha del tiempo, como ha sido representada en un diagrama de flujo de un proceso consciente (Díaz, 2007b). Esta representación intenta esquematizar el seminal concepto de “la corriente de la consciencia” que William James (1890) utiliza en el pie de una figura del capítulo 9 de su tratado clásico intitulada “*La corriente del pensamiento*”. En este esquema, la variable temporal se grafica cartesianamente de izquierda a derecha en la abscisa horizontal, la misma dirección en la que avanzan tanto la escritura de las palabras en la tradición grecolatina, como las notas en el papel pautado de la música.

En su libro sobre las imágenes del tiempo y la representación temporal, Le Poidevin, (2007) sostiene el siguiente argumento: (1) lo que percibimos, lo percibimos en el presente; (2) percibimos movimiento; (3) el movimiento ocurre en intervalos; *por lo tanto*: lo que percibimos como presente ocurre en intervalos. La noción de *intervalo* es conveniente para eludir la noción problemática del presente como si fuera un punto virtual instantáneo difícilmente ubicado

entre el pasado y el futuro, para establecer un tiempo de duración presente que es posible examinar teórica y empíricamente, como lo proponemos en este escrito. Si bien este argumento ayuda a concebir el tiempo presente en términos de la duración de un intervalo, surgen dos preguntas pertinentes: ¿Cómo percibimos un intervalo de tiempo?, ¿Cuánto dura ese intervalo en unidades objetivas de tiempo?

Se ha propuesto que la percepción temporal está constituida por una ventana de aproximadamente 3 segundos, tiempo que las personas perciben como “presente”. Mediante técnicas psicofisiológicas que emplean señales del electroencefalograma (EEG), un grupo de investigadores chinos ha mostrado que una ventana de 3 segundos es crucial para procesar estímulos desiguales de tal manera que el procesamiento de información parece estar segmentado creando un presente subjetivo constituido por pasos o intervalos secuenciales (Wang et al., 2015). La duración del tiempo presente se reafirma con otros experimentos, pues se requieren ritmos de 2 o 3 segundos para distinguir estímulos sonoros o luminosos y en esa misma temporalidad se establecen los ritmos de lectura de poesía y la duración de actos simples que podemos coordinar en una trayectoria, como son el realizar un movimiento corporal voluntario en respuesta a un estímulo o saludar con una mano (Díaz, 2007a, p. 116). Según afirma el psicólogo y neurocientífico alemán Ernst Pöppel (2009), investigador de la *neuroestética* y del tiempo subjetivo, “la poesía métrica es una característica cultural universal, con sus líneas de tres segundos acompañadas al momento presente del procesamiento de la información auditiva.” Más allá de ese momento presente, de ese “dos por tres” que ocurre “en menos que canta un gallo” o “en un abrir y cerrar de ojos”, lo demás que añadimos al tiempo presente, por ejemplo el que una experiencia se haga o parezca larga o corta, son sensaciones derivadas pero distintas de la consciencia del presente en relación con la memoria.

En el tema del tiempo presente, es interesante evocar el concepto de *flujo* descrito por el psicólogo húngaro estadounidense Mihály Csikszentmihályi como una condición mental de “completa absorción” de la mente y de la atención en una tarea fascinante ejecutada en el presente. Según han establecido Kotler et al., (2022), el estado de flujo implica una neuromodulación dinámica de extensas redes neuronales de orden dopaminérgico, noradrenérgico y endocanabinoide. Se describe este “fluir” como un estado de ejecución óptima que se manifiesta universalmente en un amplio rango de experiencias que ocurren desde las artes y las ciencias hasta el atletismo, el juego o la escritura. Una de sus características se delinea como un “desvanecimiento” del tiempo, del esfuerzo y de la autoconsciencia. La supuesta experiencia de cese o interrupción de ese discurrir subjetivo del tiempo requiere aclaración.

Es posible que el estado de flujo o de fluir se base en una afinada coordinación entre la percepción y la ejecución de una tarea, en la cual se cumple instantáneamente la

expectativa de las consecuencias sensoriales de la acción. Este fenómeno se ha descrito en la neurofisiología clásica bajo el rubro de *descarga corolaria*, aunque en el caso del fluir el mecanismo sensorio-motor debe situarse en el contexto corporal y ambiental de la acción. Se plantea así que una atención continua y focalizada en una tarea en desarrollo se refuerza por sí misma mediante una retroalimentación directa entre la intención, la atención, la percepción, la acción y la manipulación de un objeto. Este sistema autogenerado y automantenido no elimina la autoconsciencia y a la consciencia del tiempo sino que integra ambas funciones en un proceso temporalmente extendido, de alto orden y metacognitivo centrado en la acción (Parvizi-Wayne et al., 2024).

En diversos informes y análisis se ha reportado que en los llamados “estados alterados de consciencia” ocurren distorsiones o modificaciones intensas del sentido interno del tiempo, como la aceleración del tiempo subjetivo o las experiencias referidas como ausencia o ceguera del tiempo (*timelessness*) que ponen en entredicho los tres modelos propuestos para explicar la estructura del tiempo: el cinematográfico, el retentivo y el extensivo (Wittmann, 2018). Vale la pena asomarse a estos tres supuestos metafísicos sobre el tiempo subjetivo. En su artículo sobre la consciencia temporal disponible en la *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Barry Dainton (2024) analiza las tres diferentes explicaciones sobre la estructura de la consciencia temporal. (1) El *modelo cinematográfico* propone que las experiencias de tiempo no tienen una extensión temporal sino consisten en escenas estáticas en sucesión, como los fotogramas de una película; la corriente de la consciencia sería una sucesión continua de estos estados. (2) El *modelo retentivo* también propone que los episodios conscientes carecen de extensión temporal pero sus contenidos presentan o representan intervalos extendidos consistentes en fases inmediatas de experiencia junto con retenciones o persistencias del pasado reciente. (3) El *modelo extensional* propone que los episodios de experiencia tienen una extensión temporal lo cual les permite incorporar el cambio y la persistencia. Este último modelo puede corresponder al presente especioso de William James.

La duración, la memoria y la acción

Era la mañana de mi infancia,
en el huerto de los limoneros;
el aire limpio tenía una fragancia
de nardos y de senderos.

Juan Ramón Jiménez
Infancia
Año de 1954

En su libro *Matière et mémoire* de 1896 (disponible en español como *Materia y memoria*), el filósofo y premio Nobel francés Henri Bergson (1859–1941) afirmó que el tiempo subjetivo no es una noción de movimiento o de cambio

derivada de la percepción de causas o devenires en los objetos perceptibles, sino una *intuición* de flujo irreversible ligada a la sucesión de cambios y a la duración de los eventos, *tal y como es experimentada* (Deleuze, 1987). La mente sería intrínsecamente temporal pues normalmente la persona humana no sólo siente con seguridad que se va apartando del pasado y va yendo hacia el futuro, sino que experimenta el devenir de forma inmediata y elemental como un factor intrínseco de su consciencia. Bergson denomina *durée* (*duración* en castellano) a ese factor inequívoco y palmario. De esta elemental intuición de continuidad y proceso se derivarían los fenómenos mentales ligados a la temporalidad, como son, entre otros, la aprehensión de la naturaleza de las cosas mediante la percepción, la trayectoria del propio cuerpo en el espacio mediante la propiocepción, el hecho de que la mente se experimente como un proceso en transcurso entre un antes y un después en estrecha relación con la memoria, o la conservación de la propia identidad a lo largo de la vida mediante la autoconsciencia. Esa misma duración intuitiva, subjetiva y personal permite revelar y evaluar tantas otras duraciones que acontecen en el mundo: el pájaro surcando por el aire, la caída del agua en la cascada, el compás de la música y de la danza. La noción de duración como experiencia ciertamente parece primaria en la construcción del sentido y en la percepción del tiempo y por ello conviene examinarla desde esta perspectiva múltiple que transita con tropiezos y hallazgos entre disciplinas como la filosofía, la fisiología o la ergonomía cognitiva y se aprovecha de diversas artes y disciplinas estéticas.

No hay mayor dificultad en concebir a un proceso consciente como una sucesión de estados particulares caracterizada por transformaciones de información de orden tanto fisiológico como fenomenológico de tal forma que su propio devenir provea de una intuición intrínseca de tiempo y duración (Díaz, 2007b). La *duración* de Bergson sería precisamente esto: la experiencia no solo es una experiencia de cambios en el mundo, sino que es una experiencia cambiante en sí misma, una experiencia temporal y de tiempo. La experiencia de duración requiere que un evento haya ocurrido de principio a fin y es entonces una experiencia de la memoria, tal y como lo había sostenido San Agustín en el libro XI de sus *Confesiones* (Xirau, 1985). La experiencia consciente no sólo está integrada por eventos que ocurren y duran, sino que intrínsecamente se caracteriza porque tales eventos y procesos tienen una estructura temporal y precisamente por ello son experienciales (Phillips, 2014).

Esta idea de que la percepción de la duración necesita de la duración de la percepción fue analizada por Edmund Husserl (1991) de la siguiente manera: un sonido particular, como la nota de una flauta puede durar un *instante*, el tiempo mínimo para ser percibido, pero también puede prolongarse y durar largamente, lo cual requiere de una representación longitudinal y de una retención que garantice experimentar el transcurso y la identidad del evento, a

pesar de que sufra modificaciones por habituación o atención fluctuante. Pasado y presente quedan aún más insólitamente fundidos cuando se consideran los casos de la melodía musical o del lenguaje verbal, en los cuales la sucesión de notas o de palabras distintas se reconoce en el fuero interno como una unidad temática en virtud del encadenamiento de sus contenidos semánticos. La memoria reciente opera aquí de manera distinta a la memoria episódica por la que se recuerda o rememora un hecho ya pasado en su totalidad. Según lo examina el fenomenólogo y hermeneuta francés Paul Ricoeur (1913–2005) en su extraordinario texto sobre el tiempo y la narración (Ricoeur, 1999), para Husserl la temporalidad implícita y obligada en ese flujo absoluto de la consciencia surge o emerge un plano superior de integración y así viene a constituir la noción misma de tiempo subjetivo. Ricoeur elabora de manera fina y profunda sobre este tema (pp. 662, 668 y 689) y agrega que el tiempo histórico, con sus momentos axiales datados en el calendario y sus generaciones de sucesos o personajes predecesores, contemporáneos y sucesores, media entre el tiempo vivido y el tiempo cósmico de tal manera que la noción de la realidad del tiempo adquiere una dimensión a la vez única como un flujo universal y múltiple por correr a velocidades diversas en sus diferentes facetas y encarnaciones.

Es ciertamente ilustrativo plantear que la consciencia temporal posee y requiere diversos niveles de integración y operación. El primer nivel es la intuición intrínseca y tácita de duración planteada por Bergson, Husserl y Ricoeur. A partir de datos empíricos y nuevas razones teóricas, el filósofo Carlos Montemayor (2013) ha argumentado que el sentido más elemental de tiempo emana de la operación indispensable de relojes biológicos. Para explicar el presente espacioso distingue un nivel sensorial que determina la simultaneidad directamente de la percepción de los eventos antes de ser conscientes y un nivel fenomenológico de naturaleza cinemática que permite sentir la duración de los eventos conscientemente.

En un segundo nivel de la organización temporal, los seres humanos experimentan de manera directa e inmediata sucesiones de eventos, como el famoso incidente de la magdalena, narrado por Marcel Proust al inicio de su monumental *Búsqueda del tiempo perdido* escrita entre 1908 y 1922. En este pasaje un cierto aroma evoca en el protagonista un remoto recuerdo particular y hace patente que no se trata de dos representaciones sencillamente sucedáneas, sino de estar causalmente determinadas. Dado que las causas preceden siempre a sus efectos, el orden temporal corresponde al orden cognitivo y empareja la flecha del tiempo con el tiempo vivido. Ésta causalidad parece ser un ingrediente primario de la naturaleza temporal de la consciencia.

En un tercer nivel de organización, la noción subjetiva de tiempo está ligada a la de recuerdo, en especial a la acuidad de la memoria, pues si desaparece la memoria desaparecen tanto la noción de tiempo como la de identidad personal

(Hoerl y McCormack, 2001; Díaz, 2009). En la vida habitual tomamos al recuerdo como una forma de recuperación del pasado, pero esto no es exactamente así pues las aguas del tiempo no se remontan. No revivimos o recuperamos el pasado mediante el recuerdo como si fuera el *rewind* de una videgrabadora o un *flashback* cinematográfico por el cual se recuperase un evento pasado con precisión espaciotemporal. La recuperación de un recuerdo implica siempre una representación críticamente actualizada entre obstáculos de edición consecutiva, olvido, tergiversación y falsos recuerdos (Díaz, 2009, 2022).

En este nivel superior de la consciencia temporal, los recuerdos se almacenan en el sistema de la memoria episódica incluyendo no sólo contenidos manifiestos de tema, escena y lugar, sino también de tiempo, es decir: *qué pasó, dónde pasó, cuándo pasó y cuánto duró*. El sistema de la memoria episódica registra los hechos o los contenidos junto con sus circunstancias espaciotemporales, como ocurre cuando las personas refieren el recuerdo de un evento impactante estableciendo el sitio y las circunstancias dónde les ocurrió ese incidente memorable. Existe información neurobiológica de que cada una de estas facultades de duración y distancia temporal, implican rutas o redes neuronales diferentes (Meck, 2003; Buetti y Walsh, 2009). Por ejemplo, en tanto la localidad del evento implica fuertemente al hipocampo, la identificación de objetos y la temporalidad están estrechamente ligadas al lóbulo temporal en dos porciones distintas. Veamos un poco más de cerca a estas funciones cerebrales temporales antes de tratar sobre sus osciladores y relojes.

Una extensa evidencia muestra que el hipocampo del lóbulo temporal es crucial para definir el orden de los eventos en los que ocurren distintas experiencias, una característica indispensable de la memoria episódica. De esta forma la actividad neuronal del hipocampo parece estar involucrada en la representación tanto de la temporalidad como de la espacialidad de los eventos recordados. Lo notable de esta facultad es que se trata de una codificación globalmente epaciotemporal. Esto se conoce porque se han encontrado neuronas del hipocampo que descargan o se activan cuando el animal se encuentra en una localidad particular de su medio ambiente. Estas se denominan “neuronas de lugar”. También se han descubierto en la misma estructura “neuronas de tiempo” que descargan en un momento específico de un episodio temporalmente estructurado (Eichenbaum, 2014). Es muy trascendente el hallazgo de que las neuronas de tiempo y las neuronas de lugar no son células diferentes o diferentes tipo de neuronas porque la misma población de neuronas del hipocampo codifica las regularidades sean especiales o temporales de la experiencia dependiendo de las circunstancias contextuales en las que ocurre el aprendizaje (Eichenbaum, 2013). Esta codificación de la información probablemente subyace a la representación conjunta de tiempo y espacio. Las investigaciones de los esposos

Moser, ganadores del premio Nobel, sugieren que el tiempo episódico se integra en una población de neuronas de la corteza entorinal que codifica el orden temporal de los eventos en una trayectoria de *cuándo-dónde-qué* (Buhusi, 2020) que seguramente faculta a los contenidos espaciotemporales de la memoria episódica anotados arriba: *qué pasó, dónde pasó, cuándo pasó y cuánto duró*.



Figura 2. Fotograma de la película muda *Safety Last* de Harold Lloyd (1923).

Los datos empíricos hacen pensar que las diferentes sensaciones y valoraciones temporales tienen diferentes sustratos anatómicos y fisiológicos. Los ganglios basales, por ejemplo, coordinan aspectos de la toma de decisiones para emprender acciones oportunas, pero no está claro si facultan procesos de decisión dinámica, además de la cinética de los movimientos ejecutados. El grupo de Joseph Paton midió el efecto de modificar la temperatura de varios núcleos basales en tareas de categorización temporal en la rata (Monteniro et al., 2023). Encontraron que enfriar estas regiones produce dilatación y calentarlas produce contracción de las evaluaciones temporales al parejo de la variación en la actividad del estriado. En consecuencia postulan que la actividad de esta zona dicta la velocidad del proceso de selección temporal de la acción. Paton es el líder de un laboratorio de investigación perteneciente al *Centro Champalimaud Sobre lo Desconocido* ubicado en Lisboa. Este grupo ha contribuido al conocimiento de cómo el cerebro crea vínculos entre eventos separados en el tiempo gracias a una codificación en circuitos neurales y a un conjunto de neuronas que aparentemente controlan la percepción del tiempo en la rata. En un artículo publicado en 2018 en

la revista *Neuron* en colaboración con Dean Buonomano, Paton ha propuesto que las diversas funciones temporales obedecen a diversos mecanismos distribuidos del cerebro.

La manera como está codificado el tiempo en la memoria episódica ha sido tema de una larga indagación cognitiva (Wittmann, 2009) de la que es posible extraer tres nociones posibles. La más antigua es la idea de Robert Ornstein (1969) en el sentido que el espacio de almacenaje destinado a la estimación del tiempo está probablemente en relación directa con la duración subjetiva del evento y con el número y complejidad de los estímulos. La segunda es una propuesta de Block (1989) e implica que el número de cambios codificados es lo que determina la impresión retrospectiva de duración. Finalmente para Jones la precisión del juicio temporal sería dependiente de la coherencia y la capacidad para sincronizar los ritmos de la atención con ritmos externos provistos por el medio ambiente (Jones y Botlz, 1989). Tal sincronización se concibe como una operación de afinación o entonación que permite los ajustes necesarios cuando las señales no son precisas.

En los últimos lustros se ha venido articulando una fuerte tendencia en las ciencias cognitivas que cuestiona la centralización o exclusividad del cerebro en diversas funciones mentales. En el caso de los mecanismos de percepción del tiempo esto se ha manifestado especialmente en referencia a la percepción de la duración. David Robbe (2023) del *Instituto de Neurobiología del Mediterráneo* en Marsella publicó un trabajo provocadoramente titulado “Perdidos en el tiempo: Relocalizando la percepción de la duración fuera del cerebro.” Inicialmente recuerda que hace más de 100 años Bergson apuntó que la experiencia del tiempo en los animales es fluctuante en función de que poseen memoria y esto hace que la duración sea imposible de medir internamente. La única posibilidad de cuantificar esa experiencia interna de tiempo es mediante la externalización de ella en movimientos, pues tal ejecución deja huellas mesurables en el espacio. Robbe revisa numerosos estudios que utilizan esta variable y, en concordancia con lo previsto por Bergson, concluye que los animales estiman el tiempo y la duración a través de una *espacialización de los movimientos ejecutados en diversos tiempos*. Además, las respuestas anticipatorias de diversas especies animales a premios o reforzamientos regularmente espaciados se explica por una variable presión temporal sobre las acciones orientadas a obtener una recompensa. Estas rigurosas observaciones sobre el comportamiento se condicen con la observación de que las regiones cerebrales implicadas en la percepción del tiempo abarcan y se superponen con las implicadas en el control motor, la navegación y la motivación.

En una versión más aplicada de la misma idea, Kensy Cooperrider del Departamento de Ciencia Cognitiva de la Universidad de San Diego propone en 2026 que la percepción del tiempo en los seres humanos se basa en el uso de

múltiples recursos que denomina *time tools* o “herramientas del tiempo”. Argumenta que múltiples actividades propiamente humanas requieren un entendimiento del tiempo: la coordinación de rituales, las cosechas o las cacerías, la recolección y narración de historias, el mantener citas y seguir recetas. Esto implica enfrentar y lidiar con estructuras temporales invisibles, como son las duraciones, las secuencias y los ciclos, una capacidad humana que, según propone, no se desarrolló por haber adquirido un cierto equipamiento neural durante la evolución, sino por haber especificado y ampliado ciertos conceptos, prácticas y artefactos para ello. Estos recursos son lo que denomina “herramientas del tiempo”. La función fundamental de estas herramientas es hacer del tiempo abstracto e invisible un factor concreto y eficaz, y lo logran porque establecen una estructura al flujo de la experiencia y la ponen a disposición de los sentidos. De esta manera las herramientas del tiempo adquieren y facultan múltiples funciones como son el contar y el medir, el coordinar y el predecir, el recordar y el razonar. Además de esto las mismas herramientas reverberan en la cultura a través de la cognición y de esta forma reorganizan y dan forma a una comprensión aplicable de lo que es el tiempo. Un punto clave de este argumento es el negar que estas herramientas tengan una representación cerebral adquirida durante la evolución biológica, particularmente entre los homínidos.

Este tipo de argumentos, que tienen mucho de convincente, no deben desestimar la función cerebral, porque, de hecho, la hacen de mayor interés aún, porque plantean la pregunta de cómo logra el cerebro que algo abstracto se convierta en concreto para ser útil en la práctica. Para conseguir esto, el cerebro debe emplear una trabazón multimodal en la que necesariamente intervienen funciones sensoriales y motoras, funciones del lenguaje, de la recompensa y de la memoria. Podría tratarse de una forma ampliada y peculiar de *exaptación* en el sentido de que ocurre una coordinación de funciones bien establecidas para conseguir nuevas capacidades. Establecer cómo operan estas funciones multimodales es un reto para la neurociencia cognitiva y la percepción y el uso del tiempo constituyen un modelo especialmente relevante de análisis.

El reloj elástico: la velocidad cambiante del tiempo vivido

tiempo para esconderme
en el canto de un gallo
y para reaparecer
en un relincho
y para estar al día
para estar a la noche
tiempo sin recato y sin reloj

Mario Benedetti
Tiempo sin tiempo
Año de 1976

La consciencia del tiempo está sujeta a distorsiones o ilusiones tanto en lo que se refiere a la velocidad como a la duración y al orden de los eventos. Estas distorsiones pueden ocurrir en diversas escalas, desde sensaciones directas en el rango de los milisegundos, otras en el de los minutos o de las horas, hasta abarcar las de mayor duración en los recuerdos de tiempos pasados (Eagelman, 2008). Independientemente de las señales y los estímulos provenientes del medio externo, la celeridad del tiempo vivido fluctúa en relación a múltiples factores. A diferencia del tiempo cronológico supuestamente inmutable, la velocidad aparente del tiempo subjetivo cambia con la edad, la temperatura, la frecuencia cardíaca, el estrés, la atención, el deseo colmado o frustrado, el peligro, la espera o el sueño. González y Azzolini (2009) denominan *dilataciones* y *contracciones* a las dos distorsiones temporales del tiempo subjetivo. En las primeras el tiempo subjetivo se “estira” sobre el tiempo objetivo; es decir, la estimación del tiempo parece transcurrir más lentamente que el tiempo objetivo y las emociones más relacionadas con la dilatación son el hastío o la espera y el sujeto expresa que “el tiempo se arrastra”. Por el contrario, en las contracciones el tiempo parece acelerado y se “encoge” sobre el tiempo cronológico como ocurre cuando se realizan actividades interesantes o absorbentes y el sujeto refiere que “el tiempo vuela”.

Se utiliza con frecuencia una metáfora cinematográfica para sugerir las dos principales distorsiones del tiempo psicológico en referencia al cronológico. El caso de una duración prolongada sería similar a la visión de una película en *cámara lenta* de tal forma que el tiempo psicológico se dilata sobre el cronológico y la sensación resultante es que el tiempo y el movimiento pasan tarda y perezosamente. Por el contrario, el tiempo comprimido sería el de la *cámara rápida*, cuando el tiempo psicológico se reduce sobre el cronológico y la sensación resultante es que pasa velozmente y resulta cómico, como el estilo *slapstick* del inolvidable Charles Chaplin. La metáfora de la cámara cinematográfica es interesante no sólo por el resultado de la velocidad aparente, sino también por la causa mecánica subyacente, pues esta puede estar relacionada con el mecanismo neurobiológico de la distorsión. La base técnica de la cámara lenta que da por resultado una morosidad del tiempo cronológico es que el mundo se lentifica al fotografiarlo a velocidad mayor que la velocidad de proyección. La analogía se traduce al plantear que la cámara lenta permite al sujeto una mayor discriminación de los eventos y una toma más precisa de las acciones. En el mismo tenor, la cámara rápida es un remedo de la duración comprimida, pues el sujeto embebido en una actividad concentrada e interesante, como sucede en el estado de flujo o *flow*, parece desapegarse del devenir circundante a su objeto de interés y de sus indicadores temporales de tal forma que el tiempo “pasa volando”. En ambos casos se fortalece la hipótesis de que los eventos que permiten la dilatación o compresión del tiempo subjetivo

deben ser mecanismos cerebrales subyacentes a la fenomenología. En efecto, como veremos adelante, los relojes neurales tienen diferentes velocidades y empieza a ser posible documentar los mecanismos operantes.

La misma relación inversa acontece en referencia a los estímulos pues una experiencia novedosa, agradable y fecunda se percibe como más rápida que una pobre en estímulos y alicientes. Puede existir una relación entre el número de los acontecimientos y el nivel de interés, pues en los estados de exaltación y entusiasmo pasan muchas cosas y el tiempo subjetivo se contrae, en tanto que durante el hastío pasan pocos eventos y el tiempo se estira. La demora expectante es otra situación afectiva que afecta el tiempo subjetivo de manera directa, pues el tiempo de espera siempre parece mucho mayor que el cronológico. El grado de activación emocional aumenta el ritmo del reloj y conduce a estimaciones de duración más largas.

En todos los eventos en los que ocurre una gran frecuencia de eventos de interés existe un factor psicofisiológico común relacionado a las catecolaminas (la adrenalina y la noradrenalina), que actúan como hormonas del stress y como aceleradores del reloj interno. En el mismo sentido, algunas drogas psicoestimulantes, como la cocaína y la anfetamina, aumentan la disponibilidad de las catecolaminas cerebrales y también aceleran el reloj interno de tal manera que los animales de laboratorio y los humanos sobrevaloran intervalos de tiempo (Fraisse, 1984). Los fármacos psicodislépticos como el LSD o la psilocibina alteran dramáticamente el tiempo subjetivo de tal forma que la referencia cronológica se vuelve casi inútil para juzgar o evaluar los tiempos internos (Wittmann, 2018). Existe evidencia del importante papel que juega el neurotransmisor dopamina en la estimación del tiempo, en particular en el volátil rango de los milisegundos (Rammsayer, 1999). La dopamina es el neurotransmisor funcionalmente más relevante de varios núcleos basales involucrados en la conducta motora rítmica y programada, como es el núcleo caudado. Estos sistemas poseen mecanismos internos para generar y mantener comportamientos pautados en los que la variable temporal es absolutamente esencial (Rao, Mayer y Harrington, 2001).

Además de las distorsiones en el orden de los segundos, existen otras bastante distintas que alteran los tiempos de los recuerdos. Desde William James (1890) se ha señalado que las distorsiones del tiempo presente y las distorsiones del recuerdo tienen una relación inversa. Así, un periodo largo de enfermedad que en su vivencia fue percibido o experimentado con extrema lentitud y hastío, se recuerda en retrospectiva como inusualmente corto, tal y como ha sido magistralmente narrado en *La montaña mágica* de Thomas Mann, en tanto que un periodo de actividad intensa y febril se recuerda en detalle y de manera prolongada. Los mineros atrapados perciben que el tiempo pasa con una desesperante lentitud y sin embargo, de forma paradójica, al salir del confinamiento y recordar el periodo, estiman que el tiempo

transcurrido fue mucho menor al tiempo cronológico, pues los lapsos se colapsan al no haber muchos incidentes que recordar.

Otra distorsión de largo plazo es experimentada ya no mientras el tiempo transcurre o se le recuerda, sino en referencia a la ubicación de un recuerdo en el pasado, pues existen eventos recientes recordados como más antiguos y, a la inversa, hechos remotos subjetivamente experimentados como más próximos. Al localizar un evento pasado la gente tiende a sobreestimar el tiempo en el que ocurrieron eventos recientes y a subestimar los que ocurrieron en un pasado lejano. Aplicando la nomenclatura utilizada antes, en un *recuerdo dilatado* el tiempo transcurrido se estira y parece mayor al tiempo cronológico por lo que la persona dice que el evento “parece que fue hace siglos,” en tanto que el *recuerdo contraído* parece más próximo y la gente dice “parece que fue ayer”. Un caso dramático de distorsión temporal se refiere a la condensación del pasado en un periodo muy breve que muchos sujetos en situaciones de grave peligro o en experiencias cercanas a la muerte relatan haber experimentado de tal manera que los informes coinciden en que la persona considera que en breves instantes han tenido presente su vida entera. Se han postulado diversos mecanismos cerebrales que podrían dar lugar a estas experiencias y se ha referido un notable incremento de los acoplamientos coherentes interneuronales en el cerebro moribundo (Vicente, et al., 2022).

Stetson, Fiesta y Eagleman (2007) llevaron a cabo un ingenioso experimento en voluntarios sanos que, petrechados de una pulsera para medir su percepción visual, se aventaron en una caída libre de 31 metros hasta una red. Durante el pavoroso evento no se incrementa la resolución temporal, pero los participantes estimaron retrospectivamente su caída un 36% más larga que el tiempo cronológico. Este resultado sugiere que la lentificación del tiempo, que es típicamente referida durante los eventos peligrosos y aterradores, es una función de la recolección, concretamente, una codificación enriquecida en la memoria que hace recordar a estos eventos como más largos.

Se han diseñado experimentos que permiten producir y analizar las bases de ciertas modificaciones cualitativas del tiempo percibido. Por ejemplo Hayashi y Ivry (2020) utilizaron resonancia magnética funcional para examinar los correlatos neurales de la percepción del tiempo en humanos y manipularon experimentalmente la duración percibida sin modificar la duración física de los estímulos exponiendo a los sujetos a un tren de estímulos de duración fija antes de que juzgaran la duración de los estímulos de prueba. Encontraron que un tren de adaptación corto hizo que los sujetos juzgaran los estímulos prueba como más cortos y, a la inversa, un tren largo los sesgó a que juzgaran la duración como larga. Este sesgo se correlacionó con actividad de la circunvolución supramarginal derecha del lóbulo parietal en los dos hemisferios cerebrales lo cual parece implicar,

según estos investigadores, que esta población de neuronas entonadas a la duración de los eventos son la base fisiológica para la experiencia subjetiva del tiempo. En efecto, se ha supuesto que la percepción de la duración de eventos en el tiempo obedece a la respuesta de una serie de neuronas sensibles a ciertas duraciones, cada una de ellas entonada a una duración preferente. El hallazgo de que ciertas regiones de la corteza cerebral, como en especial la corteza parietal, presentan una actividad eléctrica ajustada a la duración fortalece esta hipótesis.

La edad es otro factor asociado a la aceleración del tiempo subjetivo pues las personas refieren que un tiempo objetivo, por ejemplo el lapso de un año, transcurre con lentitud en la infancia y con celeridad en la vejez. Se puede ofrecer una explicación a este hecho porque el infante tiene una experiencia vital muy corta y un año representa un porcentaje importante de su vida, en tanto que para el viejo el mismo periodo es muy escaso en relación a su edad. El tiempo de vida está inherentemente ligado tanto a la percepción del tiempo como a las construcciones de lapsos de tiempo de tal forma que la velocidad subjetiva del tipo aumenta con la edad (Wittmann y Lehnhoff, 2005). Se conoce que los cálculos mentales de lapsos de dos minutos son casi 30 segundos más cortos en individuos mayores de 50 años que en los menores de 30 años (Ferreira et al., 2016). Esto sugiere que la duración subjetiva de los eventos puede basarse en unidades cronobiológicas que se acumulan durante la vida, como si el mecanismo responsable fuera semejante a un reloj de arena. El tiempo vivido debe estar representado en el sistema cerebro-mente de manera implícita, como sucede con la descarga corolaria por la que vemos el mundo estable a pesar de que la imagen en la retina se desplaza constantemente con los movimientos oculares. Estos movimientos compensan el desplazamiento de la imagen en la retina de una manera implícita e inconsciente, pero absolutamente precisa.

Existen situaciones peculiares que no tienen ya relación con la estimación del paso del tiempo sino con la experiencia de los eventos. Entre ellas se puede mencionar al *Déjà vu* o lo *ya vivido*, que acontece cuando una persona cree haber vivido un hecho presente y su contraria, el *Jamais vu* o lo *nunca vivido* cuando alguien experimenta un hecho familiar como si fuera por primera vez. El *déjà vu* parece ser el resultado de un *solapamiento* entre subsistemas de la memoria de corto plazo y largo plazo en el sentido de que una experiencia presente se almacene prematuramente en el sistema de largo plazo y se recupera en el momento como ya perteneciente al pasado. El hecho de que la persona que experimenta un *déjà vu* no pueda ubicar precisamente en su pasado el recuerdo del incidente presente que considera ya haberlo vivido apoya esta hipótesis, pues la memoria episódica registra los hechos o los contenidos junto con sus circunstancias spatiotemporales.

La patología mental supone en muchas ocasiones una alteración de la temporalidad subjetiva que suele perder

su continuidad, su sensación de progresión necesaria o se fractura en episodios que se presentan deshilvanados, como sucede en el caso del delirio. Para Minkowski (1973) la alteración en la temporalidad en las psicosis no sólo es un síntoma, sino que subyace como trasfondo de esa desestructuración de la consciencia que es propia de estas psicopatologías. Por su parte Héctor Pérez-Rincón (1994) ha analizado en detalle las alteraciones temporales subjetivas en las diversas psicosis, neurosis y psicopatías.

En suma: es indispensable no perder de vista que vivimos en el tiempo y que cada acto ejecutado lleva cierto tiempo para comprender que existen múltiples experiencias de tiempo, que el tiempo interno dista de ser homogéneo y que las distorsiones del tiempo subjetivo reflejan las maneras como el sistema mente-cerebro-comportamiento sortea y se ajusta a estas escalas tan variables. Las distorsiones del tiempo experimentado y sus posibles mecanismos plantean el tema de los relojes biológicos y particularmente de los relojes cerebrales.

Los tiempos cerebrales: de la psicofisiología a la neurofenomenología

La aguja del instantero
recorrerá su cuadrante,
todo cabrá en un instante
del espacio verdadero

Xavier Villaurrutia
Décima Muerte
Año de 1938

De modo similar a los mapeos de Wilder Penfield que especificaron los homúnculos sensorial y motor de la corteza cerebral humana en 1937, Benjamin Libet (1916–2007), el célebre neurofisiólogo del tiempo de la Universidad de California, condujo en la década de los años 70 una serie de experimentos de registro y estimulación cerebral en seres humanos despiertos durante una neurocirugía. Sus estudios para relacionar el tiempo psicológico con el tiempo fisiológico (Libet, 2004) son muy ilustrativos de las fases y los desfases de los tiempos objetivos y subjetivos y es preciso revisar brevemente algunos de sus resultados.

Durante algunos de estos experimentos se identificaban puntos de la piel correspondientes a una zona delimitada del homúnculo sensorial situado en la corteza parietal del cerebro. Al estimular eléctricamente la zona de la corteza somatosensorial correspondiente al mismo punto de la piel, notó que es necesaria una estimulación por más de medio segundo para que el sujeto experimentara una sensación referida a ese lugar de la piel. Posteriormente aplicó un estímulo en la piel de esos mismos sujetos y notó que transcurría aproximadamente medio segundo antes de que fuesen conscientes de dicho estímulo, pero no existía una

impresión subjetiva de retraso en la toma de consciencia del estímulo.

En sus estudios posteriores, procedía a estimular primero la piel y luego la corteza somato-sensorial, iniciando la estimulación cortical un cuarto de segundo después. En este caso el sujeto no siente en absoluto el contacto con la piel pues la estimulación cortical impide la sensación cutánea. Este singular efecto se conoce como *enmascaramiento retroactivo*. En la variante experimental inversa se iniciaba primero una estimulación eléctrica de la corteza durante 500 ms, estimulando simultáneamente la piel tras haber transcurrido 250 ms. Los sujetos referían una sensación del estímulo cerebral diferente de la sensación del contacto en la piel, pero sentían el estímulo de la piel *antes* que la estimulación cortical. Sucede así que la percepción de la estimulación cutánea se remite hacia atrás en aproximadamente medio segundo, en tanto que la estimulación cortical no es remitida hacia atrás en el tiempo. Todo esto quiere decir que el tiempo de la percepción cutánea está atrasado alrededor de medio segundo respecto al tiempo real de los estímulos, pero subjetivamente se siente en forma simultánea con ellos.

El enmascaramiento y la sensación retroactivos son fenómenos neurofisiológicos que ponen de manifiesto la intrincada relación que existe entre los tiempos objetivos y subjetivos que incide en la discusión del libre albedrío. En efecto, en sus experimentos más difundidos y comentados, el grupo de Libet intentó determinar el momento preciso en el que un voluntario en sus experimentos se percata de su propia intención de mover un dedo. Los participantes miraban un reloj de osciloscopio con una luz que completaba una vuelta cada 2.56 segundos y reportaban la posición de una luz en ese reloj cuando experimentaban la intención de mover un dedo. Al sustraer el tiempo de este momento del tiempo en el que registraba el movimiento se genera una medida posible de la intención, llamado el “juicio W”, un loable intento por determinar el momento exacto en el que se toma una decisión consciente de mover una parte del cuerpo. Libet registró un potencial anticipatorio del movimiento voluntario en la corteza premotora frontal dentro del periodo de los 500 ms en los que ocurre la decisión consciente de mover un dedo y el movimiento. En un artículo publicado en 2006, un año antes de su fallecimiento, Libet hace una valoración de sus aportaciones sobre la neurofisiología del tiempo en referencia al problema mente-cuerpo.

Por su parte, [Amelia Hunt y col. \(2008\)](#) instruyeron a sujetos humanos para mirar de frente colocando a un lado un reloj con segundero y les solicitaron que en el momento de su elección desviaran la mirada hacia el reloj y recordaran la hora exacta en la que habían visto el reloj. En promedio los sujetos informaron haber visto el reloj 400 ms antes de que sus ojos llegaran efectivamente al reloj. El cerebro en piloto automático parece empujar el tiempo hacia atrás para compensar por el procesamiento de información desde los

movimientos de los ojos hasta los diversos relevos antes de formar una imagen consciente.

En términos generales los experimentos psicofisiológicos ponen en evidencia que el sistema mente-cerebro tiene reglas implícitas de espacialidad, temporalidad, individualidad y causalidad que operan de manera inconsciente o tácita, pero que modulan operaciones conscientes como es la percepción del tiempo en estos casos. Este tipo de experimentos han probado que existen ilusiones temporales, como las que ocurren en un tiempo t y parecen estar influidas por estímulos que llegan después de t . Una de esas ilusiones se manifiesta con la aplicación simultánea de estímulos táctiles muy breves en diferentes partes del antebrazo de sujetos voluntarios ([Grush, 2007](#)). Esos sujetos no referían haber sentido sensaciones táctiles en la muñeca, el codo y el sitio intermedio, sino una sucesión de pulsos empezando en la muñeca y terminando en el hombro.

Al parecer el cerebro genera estas sensaciones acomodando sus datos sensoriales de acuerdo a las expectativas producidas por eventos previos, un efecto que había sido predicho por el gran neurofisiólogo alemán del siglo XIX Hermann von Helmholtz (1821–1894) en sus estudios clásicos sobre la fisiología de los sentidos. Helmholtz propuso que la percepción dista de ser un proceso pasivo de recepción de información, sino una inferencia activa, tácita e inconsciente basada en la experiencia previa y que acontece con el objeto de construir una imagen coherente de tales experiencias. Para que un sistema sensorial tenga la necesaria coherencia cognitiva la información concerniente a lo que se percibe en el momento presente debe estar disponible en representaciones subsiguientes ([Lee, 2014](#)). Los experimentos que hemos referido muestran que esto también ocurre así en la generación del tiempo subjetivo en relación a diversos estímulos sensoriales.

Los análisis de las alteraciones neurológicas y sus consecuencias en el sentido del tiempo indican que las funciones de estimación temporal difícilmente pueden circunscribirse a regiones particulares del cerebro y probablemente se deban al intercambio de información entre regiones ([Koch, Oliveri y Caltagirone, 2009](#)). Esta noción implica que, si bien la percepción del tiempo sería resultado de la conectividad cerebral, las diferentes regiones pueden aportar a otras zonas un tipo de información temporal particular, lo cual explicaría una capacidad emergente o resultante de estimación de duraciones en diferentes escalas ([Wittmann y van Wassenhove, 2009](#)). Por ejemplo, el cerebelo parece estar involucrado en procesamientos menores al segundo, en tanto que los circuitos entre los ganglios basales y la corteza pueden proveer estimaciones en el rango de los segundos. La experiencia del tiempo también puede utilizar procesamientos de información emocional y visceral que ocurren en la corteza de la ínsula, parte del sistema límbico extendido que está involucrada en la interocepción, es decir, en la percepción de los estados internos del cuerpo. La hipótesis

de Fernández Guardiola (1998) en el sentido de que la frecuencia cardíaca puede ser usada subconsientemente por el cerebro como un reloj corporal para la estimación del tiempo sería compatible con esta idea.

Rao, Mayer y Harrington (2001) usaron resonancia magnética funcional para examinar el curso de activación cerebral en una tarea de percepción del tiempo. De esta manera ubicaron actividad en los ganglios basales durante la codificación de intervalos, en tanto que la atención y mantención de los intervalos se asoció a activación de la corteza premotora y la corteza parietal inferior derecha. Registraron además activaciones tardías en la corteza prefrontal dorso-lateral acopladas a la comparación retro y prospectiva de los intervalos. Estos resultados revelan a un conjunto de redes neuronales cuya activación se asocia con diferentes componentes del procesamiento cognitivo del tiempo.

Dos años antes de su prematura muerte, el notable investigador chileno de la cognición, Francisco Varela (1946–2001), uno de los pilares de la cognición situada y el enactivismo, publicó un extenso trabajo sobre la consciencia del tiempo en el marco de su propuesta teórica y metodológica denominada *neurofenomenología* que pretende empatar a la fenomenología de Husserl con la neurociencia cognitiva. Varela (1999) menciona que este intento constituye la prueba de fuego de su teoría y enfoca su amplia información factual y su gran capacidad teórica para formular una aproximación al tiempo especioso del presente de William James y que hemos abordado antes. El análisis considera tres aspectos: la fenomenología de la consciencia temporal experimentada en primera persona, los aspectos neurobiológicos que intentan explicar el tiempo subjetivo en tres niveles de integración neuronal y la correspondencia de estos dos aspectos, lo cual, según el detallado análisis que realizaron Vargas, Canales-Johnson y Fuentes Bravo (2013), remite una vez más al tiempo cronológico sin llegar a resolver la naturaleza de tal correspondencia y la posibilidad de medirla. Es cierto que el esfuerzo de Varela no resuelve cómo se correlacionan precisamente los tiempos objetivos y subjetivos en términos neuro-psico-biológicos, pero elabora una audaz aproximación teórica y una propuesta metodológica en esa dirección. En el marco de este mismo objetivo, en un artículo de 2015, el filósofo, neurocientífico y psiquiatra alemán Georg Northoff, actualmente en la Universidad de Ottawa, propone que ciertos potenciales corticales lentos integran diferentes y distantes actividades neurales que constituyen los fundamentos físicos de la consciencia del tiempo interno porque crean una anchura o ventana del presente mediante “continuidades temporales locales.” Este es un ejemplo de la posibilidad de ir disecando los fundamentos neurales de la percepción temporal y de la utilidad de una aproximación sobrepuesta e intercalada entre diversas disciplinas para avanzar en el arduo camino transdisciplinario. En un minisimposio publicado en el *Journal of Neuroscience* en noviembre de

2025, David Eagleman y los demás coeditores empiezan declarando lo siguiente:

Los cerebros tienen un gran problema que resolver. Las señales de diferentes modalidades se procesan en regiones cerebrales distantes a diferentes velocidades, pero, para ser útiles al organismo como un todo, estas señales se deben alinear en el tiempo y se deben acoplar correctamente con los eventos externos. El entender la temporalidad de los eventos, como el hecho de que un acto motor se siga en cierta consecuencia perceptible, es algo crucial para moverse, hablar, determinar causas y para decodificar el cúmulo de pautas temporales que llegan a los receptores sensoriales (traducción mía).

En un artículo publicado en 2017, Shaun Gallagher, uno de los teóricos actuales más conocidos de la cognición situada, amplía la neurofenomenología de Francisco Varela para formular una plataforma enactivista centrada en la acción para explicar la experiencia subjetiva del tiempo. Las sensaciones de cambio, sucesión y posibilidad de los eventos se ligan causalmente a la sensación de tiempo. Lakoff y Núñez (2000) proponen que la noción de número surge de la percepción y observación de colecciones de objetos y la matemática se deriva de los mecanismos y recursos de la biología humana. En su tesis doctoral de la Universidad de La Plata, Núñez (2018) afirmó que el tiempo es movimiento a través de un camino, aunque Antonio Machado puntualizaría de forma célebre que el camino se hace al andar.

Desde luego que, además de los factores intrínsecamente cerebrales, el tiempo subjetivo depende de las funciones integrales del cerebro en coordinación con movimientos y señales del mundo externo (Clark, 1997 y 1998). Lejos de ser sólo un evento privado de representación cerebral, el tiempo subjetivo está en estrecha relación con múltiples fenómenos corporales y conductuales a través de los cuales se inserta y se deriva de circunstancias cronológicas plasmadas en el mundo y en la cultura. La relación entre los factores temporales internos y externos es muy estrecha de tal forma que los relojes internos y externos se ajustan, se entrelazan y se complementan. El tiempo objetivo y el subjetivo se unifican en los procesos perceptivos denominados por Gibson (1979) como *affordance* (que traduzco como *vaticinio* o *previsión*) según los cuales la percepción implica directamente a las acciones que el sujeto puede ejercer sobre el objeto avizorado y adquiere así una dimensión propiamente ecológica. En este mismo sentido, Melina Gastelum (2020) argumenta que la percepción del tiempo es posible porque las *affordances* vinculan a la esfera sensoriomotora con la percepción ecológica y la vida social puesto que toda tarea sensoriomotriz se ubica en contextos sociales y ambientales que requieren sincronización con actividades, ciclos y relojes externos al sujeto (Gastelum, 2020).

Relojes biológicos de diversas escalas y duraciones

Tres mil seiscientas veces por hora, el Segundero
Murmura: ¡Recuerda! —Rápido, con su voz
De insecto, Ahora dice: ¡Yo soy Antaño,
Y yo he bombeado tu vida con mi trompa inmunda!

Charles Baudelaire
Las flores del mal, poema 85
Año de 1861

Se ha dicho que el cerebro representa al tiempo directamente mediante el tiempo mismo (Mellor, 1998). Esta aseveración un tanto críptica implica que todos los procesos cerebrales situados en la pirámide jerárquica de los sistemas neurocognitivos están constituidos por eventos temporales que van desde la transmisión sináptica y las pautas espacio-temporales de disparo de las neuronas individuales hasta la frecuencia de las ondas electroencefalografías que oscilan entre los 3 y los 50 Hz. La codificación de la información cerebral en pautas de disparo temporal de diversas neuronas y de redes neuronales es una actividad cinemática donde el tiempo es intrínseco, un ingrediente esencial del procesamiento cerebral de información que da origen o corresponde a la representación cognitiva consciente, en este caso a la percepción del tiempo y a la consciencia temporal. Ahora bien, aunque esta característica temporal de las representaciones cerebrales se puede relacionar con el tiempo vivido o con el sentido del flujo temporal que parece intrínseco a la consciencia y la experiencia, es necesario explicar otras propiedades de la temporalidad subjetiva, como son el cálculo de duraciones, de intervalos y de distancias temporales de diversas magnitudes desde el punto de vista de los mecanismos biológicos subyacentes que las permiten.

Las teorías fisiológicas para explicar estos fenómenos asumen la existencia de un *reloj interno* de naturaleza biológica (Church, 1984; Coveney y Highfield, 1992). Una de las más conocidas es la *teoría del marcapaso*, un supuesto mecanismo biológico que emite pulsos susceptibles de ser almacenados en un comparador con fines de estimar el tiempo. El más estudiado y conocido de estos osciladores es el reloj circadiano anatómicamente ubicado en el núcleo supraquiasmático del hipotálamo y que tiene un ciclo de 24 horas formado por una onda sinusoidal de dos elementos de 12 horas que se ajustan a la luz y la oscuridad planetaria, es decir al día y la noche (Aguilar-Roblero, 1993). Se ha encontrado que la actividad de este núcleo es bastante elástica y puede sostener ciclos entre 17 horas y 48 horas detectables desde el nivel molecular hasta la actividad de toda la población del núcleo. Propiamente hablando se diría que este núcleo no es un reloj, sino un oscilador que fluctúa en diferentes ciclos y fases (Patton, Chesham, Hastings, 2016). Si bien se sabe que, acoplado a otros ritmos, como la secreción de melatonina por la glándula pineal, este reloj biológico re-

gula los biorritmos circadianos, este oscilador no corresponde ni explica a un reloj tan preciso como el que se necesita para calcular los múltiples intervalos de tiempo que realizan los humanos y muchos animales experimentales en escalas mucho menores que el ritmo de 24 horas, una en el rango de los milisegundos, otra en el de los segundos y una tercera en rangos de minutos. Las posibilidades son esencialmente dos: que existan en el organismo varios relojes acoplados que puedan permitir mediciones y cálculos de duraciones menores, o bien que opere un solo mecanismo de capacidades cronométricas adaptables a las circunstancias.

No sólo se conoce que el organismo biológico está salpicado de osciladores moleculares que se coordinan para producir el ritmo circadiano gracias a un grupo de genes que se expresan en funciones rítmicas, en particular en el núcleo supraquiasmático, sino que se han encontrado sincronizaciones a fenómenos y estímulos del medio ambiente además de la luz. Uno de los mejor estudiados es la sincronización a los alimentos que se coordina mediante un reloj biológico que se expresa, por ejemplo, en la activación anticipatoria de la conducta de animales y humanos en la hora previa a la presentación usual del alimento. Se trata de un reloj emergente y adquirido que se sincroniza al horario de acceso del alimento y muestra la capacidad de un sistema metabólico de oscilar en sintonía con un estímulo periódico del medio ambiente. Este oscilador alcanzado no tiene una localidad anatómica precisa, sino que se constituye como una propiedad funcional emergente de la coordinación fisiológica entre zonas del cerebro que controlan el metabolismo energético y los órganos periféricos encargados del aprovechamiento de los nutrientes, como sucede con el hígado (Mercado López y Díaz Muñoz, 2011).

Una parte de la investigación empírica reciente sobre el sentido o la percepción del tiempo se ha focalizado en la estimación y la experiencia de intervalos de tiempo que van desde milisegundos a minutos empleando modelos de relojes internos (Gibbon y Allan, 1984). En el rango de los milisegundos puede implicarse un mecanismo central que codifique el tiempo en intervalos muy cortos o bien puede suceder que las poblaciones neuronales de cada región cerebral usen sus propias características espaciotemporales de disparo para computar intervalos que se ubican precisamente en ese margen de tiempo (Koch, Oliveri y Caltagirone, 2009). La sensación de tiempo en cualquier caso sería una propiedad emergente de la actividad de estos presuntos mecanismos neuronales en un sentido “de abajo hacia arriba” (*bottom-up*) análogo a los cambios cíclicos de color de una solución en el rango de los segundos que se deben a reacciones químicas Belousov-Zhabotinski totalmente dilucidadas y que se dice constituyen un “reloj químico”, aunque más bien se trata de un oscilador de naturaleza química.

Ahora bien, a diferencia de los niveles de análisis de la mencionada reacción química, aquí surge una vez más el problema de la relación mente-cuerpo que contagia a toda

la investigación en la neurociencia cognitiva y la psicofisiología (Díaz Gómez, 2024a). Esto se puede formular de la siguiente manera: si bien parecen existir procesamiento temporales y cíclicos de información nerviosa que operan en ventanas de tiempo discretas desde los milisegundos hasta los días, esto no resuelve la manera cómo este procesamiento implícito se convierte en sensaciones y representaciones explícitas y conscientes de tiempo, pues los procesos neuronales y el percepto subjetivo no se empatan de manera transparente. Esto impide concluir que los procesos del cerebro que exhiben una pauta temporal se traducen directamente a las representaciones del tiempo que se experimentan conscientemente. Esta desigualdad sucede de manera dramática en las distorsiones del tiempo como son las aceleraciones y contracciones a las cuales habría que encontrarles la contraparte nerviosa que las explicara. Dado que el cerebro es un sistema biológico marcadamente dúctil, esta posibilidad resulta verosímil porque el reloj o los relojes internos son elásticos gracias a la plasticidad cerebral. Por ejemplo, una población de neuronas que codifican el tiempo mediante sus propios servomecanismos de disparo puede incrementar su frecuencia de disparo o su eficiencia interneuronal, como sucede en todo mecanismo de aprendizaje, y que eso resulte en una duración subjetiva menor.

La manera como el tiempo se percibe, se estima y se representa se explica mediante un cronómetro-acumulador que es sencillo de comprender, pero que ha sido retado por la idea alternativa de que el tiempo se representa de manera distribuida y por múltiples relojes cerebrales (Buhusi y Meck, 2005). En efecto, una posibilidad es que la percepción del tiempo no sea una facultad separada y local, sino parte de un mecanismo generalizado de amplias zonas del cerebro en coordinación con otras funciones fisiológicas y señales externas (Correa, Lupiáñez y Tudela, 2006). Por ejemplo existe una capacidad para procesar espacio, tiempo y número que Bueti y Walsh (2009) ubican en la corteza parietal inferior derecha, prototipo de un área de asociación entre las diversas zonas de recepción primaria de los sentidos. Se presentaría aquí una forma de relatividad neural en el sentido de que, por ejemplo, la recreación de las propiedades espaciales de una escena, sea en la percepción o en la imaginación, intrínsecamente implica un procesamiento temporal que puede ser recuperado como duración subjetiva, como puede ser la noción del tiempo que es necesario para trasladarse virtualmente de un espacio a otro en una casa imaginaria.

Algunos psicofisiólogos del tiempo sugieren que puede existir un mecanismo centralizado de tipo reloj o marcapaso para la estimación de la duración en el rango de los segundos que involucra a los ganglios de la base y en especial al cerebelo (Correa, Lupiáñez y Tudela, 2006). Este marcapaso produciría una serie de pulsos que al ser registrados en un lapso de segundos se relacionan, producen o constituyen la representación subjetiva de la duración. Este mecanismo

estaría íntimamente acoplado a los procesos cerebrales de la atención ya que atender a la duración es un elemento crucial para la estimación correcta de intervalos (Nobre y Coull, 2010), como se ha mostrado en experimentos de condicionamiento en los cuales se entrenan ratas para presionar una palanca después que pasan diferentes lapsos de tiempo (Buhusi y Meck, 2009a). Otros experimentos indican que hay relojes biológicos independientes para cada una de las tres escalas de duración y para Buhusi y Merck (2009b) estos relojes sugieren que el cerebro procesa la duración de los eventos de forma similar a la teoría de la relatividad, en el sentido de que cada intervalo se registra de forma independiente de acuerdo con el contexto espacial del entorno contingente.

El psicólogo Marc Wittmann, reconocido especialista en la neurobiología de la percepción del tiempo en la Universidad de Friburgo, ha emitido varias hipótesis sobre la localización y operación de los relojes cerebrales involucrados en la percepción del tiempo. Su *Teoría de Expectación Escalar* (Wittmann, 2009) sostiene que el marcapaso se encuentra embebido en un extenso sistema neural de información y la acumulación de sus pulsos estaría bajo el control de un interruptor representado en gran medida por la atención. La teoría implica que la medida de una serie de tiempo se ajusta al tiempo real y el sujeto produce estimaciones que se acoplan a la duración cronológica. Tales estimaciones de tiempo cumplen con la ley de Weber-Fechner de los sistemas sensoriales por el hecho de que la estimación crece en proporción logarítmica con la escala cronológica física del tiempo a estimar. En 2013 el propio Wittmann agregó que varios estudios en animales y humanos sugieren un mecanismo de representación de la duración denominado *Activación Neural Acumulada* porque se registra una creciente activación que llega a su máximo al final de ciertos intervalos. Sugiere además que cuando esto acontece en la corteza de la ínsula, una región involucrada en las sensaciones corporales y las emociones, puede ser una forma de representación del tiempo en el cerebro.

La posible existencia de uno o varios relojes o marcapasos para diferentes escalas de tiempo es una cuestión de gran interés para la neurociencia. Se debate sobre un modelo de reloj interno estándar con una propiedad escalar de tiempo que permanezca constante para todos los rangos de duración, contra la existencia de varios relojes para diferentes escalas. También se disputa si existe un reloj central o varios ubicados en diferentes regiones, módulos o redes de neuronas (Meck, 2003). Algunos neurofisiólogos de la percepción del tiempo se inclinan por un mecanismo general y multimodal de procesamiento temporal adaptable a diferentes ventanas y lapsos de tiempo (Merchant et al., 2011). Una de las razones para asumir esto es que en diferentes tareas de evaluación temporal se activa un conjunto particular de áreas cerebrales que incluyen a las motoras suplementarias ubicadas en la superficie medial del lóbulo

frontal, la corteza frontal dorsolateral, la corteza parietal posterior, los ganglios basales y el cerebelo. Estas zonas también se activan en una variedad de tareas cognitivas, sensoriales y motoras que requieren de evaluación temporal y en conjunto pueden constituir una red neuronal de procesamiento del paso del tiempo.

Mauk y Buonomano (2004) proponen que el cerebro procesa el tiempo en una función semejante a la expansión de las ondas en un estanque, de manera que computa el tiempo que pasa entre ellas. Para intervalos más largos el cerebro produciría pulsos que pueden ser interpretados de una manera similar a como descifra los ritmos musicales y la danza. Este modelo musical del procesamiento temporal está basado en la hipótesis de que existen grupos de neuronas que responden a pautas temporales de larga duración por el hecho de que mantienen conexiones con múltiples neuronas interconectadas. Meck (2003) ha registrado neuronas que responden a intervalos de hasta 30 segundos en zonas límbicas del cerebro lo cual puede relacionarse a la experiencia común de que la emoción afecta el sentido del tiempo.

El neurofisiólogo mexicano Hugo Merchant del Instituto de Neurobiología de la UNAM ha estudiado largamente el mecanismo por medio del cual las neuronas de estas áreas codifican el paso del tiempo en macacos Rhesus. En 2011 su grupo de investigación publicó evidencias de que existen dos poblaciones de neuronas en la corteza premotora medial del lóbulo frontal en referencia a tareas de sincronización rítmica de los dedos. Un grupo de neuronas codifica el tiempo restante para una acción, puesto que su actividad cambia en función de las duraciones de los intervalos. El otro grupo de neuronas muestra una respuesta que aumenta en duración o en magnitud en función del tiempo transcurrido desde el último movimiento. Al parecer los lazos sensorio-motores que se presentan para ejecutar un ritmo dependen de un interjuego entre los diferentes cronómetros neuronales que miden el tiempo que ha pasado y el tiempo que falta para cada movimiento en una serie rítmica.

En otros experimentos Merchant y sus colaboradores (2013) han encontrado un grupo de neuronas en las áreas premotoras mediales que muestran una actividad ascendente cuya duración se incrementa y su pendiente disminuye en función de los intervalos de una tarea. Otro grupo de neuronas disminuye su tasa de disparo en función del tiempo y opera como un “reloj de arena” en el sentido que conforme su actividad disminuye se codifica el tiempo que ha pasado desde un estímulo. Una tercera población de neuronas premotoras se sintoniza a la duración de los intervalos lo cual se interpreta como una representación “abstracta” de ellos. Los tres cronómetros neuronales permiten sugerir que la cuantificación temporal depende del contexto, de tal forma que en algunas tareas que requieren cálculos inmediatos, como sería evadir un obstáculo inesperado a tiempo, entra en juego una población particular de neuronas, en tanto que interviene otra población cuando se requiere calcular

intervalos mayores de tiempo. El conjunto de las tres redes constituiría un reloj con subunidades especializadas, modalidades plásticas y funciones adaptables a las demandas de la tarea.

Es particularmente verosímil la noción de que diferentes regiones cerebrales o poblaciones neuronales procesan información particular y la despachan y comparten entre sí para facultar la duración subjetiva. La hipótesis de un enjambre móvil de actividad cerebral según la cual el comportamiento espaciotemporal coherente de la actividad cerebral intermodular sería una contraparte del procesamiento consciente de información (Díaz, 2007b y 2024b) es compatible con esta idea ya que la parvada interneuronal abarcaría y aglutinaría la información de buena parte de las regiones cerebrales permitiendo el ajuste de los cálculos de intervalos temporales a diferentes escalas. De esta manera, las señales provenientes del mundo exterior, del resto del cuerpo, la experiencia emocional, los procesos motores o los mecanismos de la atención estarían implicados en un procesamiento integral a gran escala para permitir la estimación consciente de duraciones y en general el tiempo subjetivo, la percepción del tiempo, el cálculo de intervalos o la ubicación temporal de los recuerdos.

Una cronofenomenología verosímil y heurística estaría plantada en el terreno problemático de la naturaleza del tiempo con la ardua exigencia de analizar y revelar el tiempo subjetivo, de relacionarlo con el tiempo físico, con el tiempo fisiológico y con el tiempo histórico y cultural. Quizás el tiempo vivido se podría abordar por la correlación en tiempo real de conjuntos de datos aparentemente diversos provenientes de la fenomenología, la narración, la función cerebral, la acción y la expresión simbólica, una empresa transdisciplinaria que se antoja colosal.

El devenir: la trayectoria de los procesos pautados en el tiempo

La soledad del corazón resuena
desierto ya como un reloj viviente,
como un reloj que late porque siente
la marcha de tu pie sobre la arena.

Luis Rosales
Larga es la ausencia
Año de 1972

En referencia a la realidad del tiempo existe un debate ontológico entre tres posturas antagónicas (Le Poidevin, 2007). Para el *presentismo* sólo existe el tiempo presente, en tanto que para el *eternalismo* todos tiempos pasados, presentes y futuros son igualmente reales. El presentismo tiene problemas para conciliar el presente fenomenológico con el hecho de que los datos sensoriales provienen de eventos ya pasados. En general se perciben hechos muy recientes, como sucede con la luz reflejada en objetos

cercanos cuyas características sensoriales permiten reconocerlos. Pero también se perciben hechos muy lejanos, como ocurre cuando contemplamos a las estrellas, cuya luz proviene de hace muchísimo tiempo. El presentista dirá que ese pasado ya no es real, pero esto llevaría a concluir que ninguno de esos objetos y eventos es real, dado que toda percepción es de eventos pasados, incluida la percepción de los objetos en nuestro entorno. Además del presentismo y del eternalismo existe el planteamiento del *posibilismo* que considera que el pasado y el presente existen pero no el futuro que puede darse de diferentes maneras. Esta concepción es compatible con la idea de que el tiempo tiene un componente o una dimensión que es particular y necesariamente humana pues la temoralidad es inherente al devenir fisiológico de los procesos corporales y conductuales, que incluyen al devenir de la actividad fisiológica, de la consciencia, de la acción y de la expresión. En palabras de [Edgington \(1928\)](#), de esta manera se pasa del *existir* puramente teórico o netamente filosófico del tiempo a un acontecer, a un fluir de estados sucesivos que caracteriza a la vida.

En la llamada “filosofía procesal” del matemático y filósofo Alfred North Whitehead (1861–1947), coautor con Bertrand Russell de *Principia Mathematica*, el tiempo se constituye y se manifiesta de manera objetiva a la vez que subjetiva en secuencias de sucesos que denomina *ocasiones actuales*, las cuales se presentan ligadas causalmente para integrar procesos capaces de operar y transferir información. Cada ocasión actual es mental y física a la vez, y representa la condensación de la información de acuerdo con ciertos principios que expresan un orden de pautas capaces de crear nuevas ocasiones. La teoría implica un *tiempo real* constituido por momentos novedosos de transformaciones que están afectadas por el pasado y afectan al futuro porque establecen continuidades ([Whitehead, 1956](#); [Lieb, 1991](#)).

En las últimas décadas varios proponentes de la cognición corporizada han argumentado que buena parte de la vida psíquica surge de procesamientos de información enraizados en el cuerpo y sus funciones, de tal manera que la progresión fisiológica está en la base de la consciencia y de la percepción del tiempo. Al elegir y analizar múltiples ejemplos de metáforas de la vida diaria, [Lakoff y Johnson \(1999, 2009\)](#) proponen que el concepto y la sensación del tiempo no acontece porque los seres humanos tengan ciertas creencias acerca de lo que es el tiempo, sino que se construyen o se plasman mediante mecanismos inconscientes de orden fisiológico y de relación del cuerpo con el medio ambiente. La experiencia del tiempo está ligada a los eventos que le acontecen al sujeto y que involucran actos y acciones de su cuerpo que lo vinculan vigorosamente con su entorno. Mas que sentir que *el tiempo pasa*, el sujeto humano *siente lo que ocurre* y lo que puede ocurrir, siente que el tiempo es continuo y que en ese transcurso acontecen eventos con un principio, un desarrollo y un final.

Este devenir de tres fases sucesivas corresponde de manera sugerente al milenario símbolo sonoro del mantra conocido como OM o AUM en las tradiciones espirituales del sureste de Asia, en particular en los textos de los *Upanishads* y el *Bhagavad Gita*, donde aparece inscrito en sánscrito como ॐ. En la práctica de meditación, esta sílaba se canta de forma deliberada, continua y reiterada como tres vocales largas Aaa–Uuu–Mmm correspondientes a la creación, la preservación y la disolución que terminan en un silencio. No se requiere ser devoto para captar y recrear la peculiar riqueza de este y otros símbolos remotos. En referencia al tiempo, el AUM bien puede representar un emblema del devenir de hechos y eventos que ocurren en forma de cierto tipo de procesos, como examinaremos a continuación.

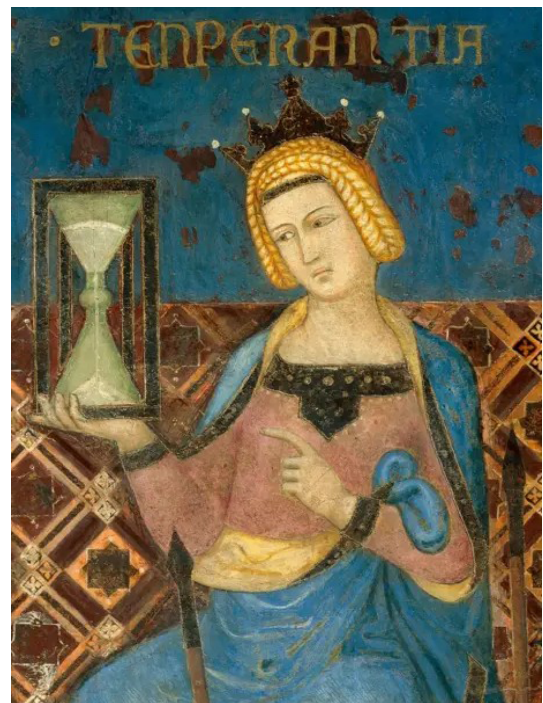


Figura 3. La Templanza con reloj de arena. Detalle del fresco *Alegoría del Buen y del Mal Gobierno* (1338–1340) de Ambrogio Lorenzetti, ubicado en Siena. Ilustra el temple requerido de la espera.

Se pueden reconocer transiciones estocásticas de formas y pautas que presentan transformaciones simbólicas de alto orden cognitivo, afectivo y conductual en la música, el lenguaje, la danza, las artes escénicas, o las ciencias. En la década de los años 20 el pensador neokantiano Ernst Cassirer (1874–1945) analizó estas expresiones como “formas simbólicas” desde una perspectiva integral entre ciencias y humanidades. [Wolfgang Wildgen \(1994\)](#) de la Universidad de Bremen las retomó desde la teoría de los sistemas dinámicos y la morfogénesis para derivar sus significados. Por otra parte, en diversas investigaciones sobre la evolución

temporal y diacrónica de objetos culturales, ecosistemas, sedimentos geológicos y especies biológicas los términos de *pattern* (en español pauta) y de *process* (proceso) suelen aparecer asociados porque todos estos elementos de naturaleza tan diversa poseen una estructura cambiante a lo largo de periodos de tiempo (Grande y Rieppel, 1994; Hamilton, 1967). Desde otras perspectivas afines, se planteó una *sinérgica* para estudiar cómo se conforma pautas y estructuras a partir del caos en sistemas complejos (Haken, 1971) y una teoría de autoorganización de formas dinámicas en el cerebro y el comportamiento (Kelso, 1996).

A partir de estas premisas, he propuesto en etapas sucesivas (Díaz, 1997, 2007a, 2007b) que los *procesos pautados* constituyen transiciones espaciotemporales de estados cinéticos y cinemáticos que ocurren en ciertos sistemas complejos, como es el sistema mente-cerebro-comportamiento. Además de constituir un paradigma integrativo entre procesos fisiológicos, conductuales y fenomenológicos, los *procesos pautados* adjuntan y requieren los aspectos objetivos y subjetivos del tiempo. Son configuraciones particulares que evolucionan de manera adaptativa en secuencias de tiempo fisiológico, presentan diferentes facetas y entrañan diversos niveles y cursos de operación. Un ejemplo elemental y patente de tales procesos es la locomoción, que se puede analizar desde la actividad motriz de la marcha de un organismo completo, su intencionalidad, sentido y objetivo, hasta las series ordenadas de la fisiología nerviosa y muscular involucradas en los pasos y en la deambulación (Fisher, 1994).

Como otro ejemplo de proceso pautado con diversas facetas de desarrollo y niveles de operación secuencial, también resulta ilustrativo invocar al canto de los pájaros. Con base en las investigaciones de Masakazu Konishi (2010) del Instituto Tecnológico de California se puede afirmar que ciertas redes neuronales de las aves cantoras están diseñadas y capacitadas para engendrar pautas distintivas del movimiento en la siringe que se expresan como canto que se difunde a través del aire. Tales generadores centrales son elementos fundamentales para producir señales vocales que requieren de un servomecanismo de percepción auditiva para que el canto de un ave particular se desarrolle, se mantenga, se comunique y se decodifique. El requisito nervioso para el uso apropiado del sistema de retroalimentación que sostiene al canto constituye un template que la voz debe empujar y se manifiesta en la generación y recepción de ciertas pautas sonoras capaces de evolucionar y que eventualmente llegan a formar parte del núcleo funcional de las lenguas verbales de los seres humanos.

Los procesos pautados de los organismos constituyen series integradas de eventos causalmente conectados entre sí que se desenvuelven en conjunto siguiendo un curso reconocible tanto por su estructura como por su sentido y, cuando es posible establecerlo, por su meta. Incluyen manifestaciones tan aparentemente diversas como ciertas pautas de actividad fisiológica, ciclos biológicos, movimientos y

acciones que constituyen la conducta expresiva o pautas cognitivas que integran diversos procesos mentales, incluidos los procesos conscientes. Se trata de transiciones de estados particulares definidos por formas o configuraciones dinámicas que es posible identificar como *pautas espacio-temporales de actividad* sea en el ámbito neural, en el mental o en el conductual.

Muchos procesos propios de los organismos vivos son pautados porque se pueden reconocer estados particulares y discretos que evolucionan dando lugar a otros y se caracterizan por su espacio-temporalidad morfofuncional. Pueden describirse como *estados de activación serial* constituidos por configuraciones dinámicas que se desenvuelven temporalmente en una procesión peculiar, intrincada y semiordenada. Los elementos en transición de estos procesos son dependientes del contexto y tienen una arquitectura dinámica que, por la activación o presentación serial de eventos discretos, es posible considerar como “narrativa” o “cinemática” (Abel, 2013) y representarse matemáticamente en redes de Petri (David, 1994). Se han dado varios desarrollos de las redes de Petri para incluir el flujo temporal como modelos de procesos dinámicos. Es relevante destacar el esfuerzo del grupo del ingeniero López Mellado en el CINVESTAV de Guadalajara para modelar procesos de eventos discretos (*work-flow nets*) a partir de transiciones de hechos que capturan la conducta de un proceso (Montes-Partida y López-Mellado, 2025) y que parecen potencialmente aplicables para representar a los procesos pautados.

Es posible encontrar y caracterizar procesos pautados en múltiples aspectos de la vida humana: en la serie de contenidos mentales particulares que definen a un proceso cognitivo estudiado por la psicología y modelado por la técnica narrativa del monólogo interior; en la serie de movimientos, actos y acciones que caracterizan a una actividad de conducta libre estudiada por la etología, en la activación sucesiva de módulos cerebrales que constituye una red neuronal dinámica estudiada por la neurociencia, en la secuencia de palabras proferidas en un lenguaje natural recogida y analizada por la lingüística, en las frases musicales que estudia la musicología y que están definidas por secuencias de notas dotadas de ritmos, armonías y timbres que representan y evocan emociones particulares. En todos estos casos se trata de formas en movimiento que se despliegan con una probabilidad de transición semiordenada, con una intrincada periodicidad rítmica, en una peculiar combinación de unidades y un factor cualitativo de modalidades particulares. Algunos procesos pautados del organismo vivo adquieren propiedades de alto nivel de integración por su compleja estructura subyacente, sus densas propiedades cinemáticas y narrativas así como por su situación *relacional* en un contexto físico, social y ecológico.

El adjetivo “pautado” restringe entonces la definición a un tipo de proceso que se muestra por formas o configuraciones dinámicas, repetitivas y reconocibles cuyo procesa-

miento se despliega en una peculiar e intrincada conducta dependiente del tiempo. Esta textura espacio-temporal se puede formular como una “cronoarquitectura” conformada por cuatro propiedades: combinación, secuencia, periodicidad y cualidad. (1) La *combinación* es la amalgama de elementos que se vinculan sincrónicamente como sucede con las armonías en la música o en los acoplamientos entre palabras, entonaciones y gestos durante la expresión del lenguaje que acontecen en los encuentros e interacciones humanas cara a cara. Otro ejemplo de combinación es la sincronía de diversos elementos mentales, como pueden ser percepciones, emociones, pensamientos o intenciones, en la constitución de un estado consciente unitario. (2) La *secuencia* se refiere a la sucesión de elementos definida por una probabilidad de transición que no es fortuita (densidad espectral $1/f^2$) ni predecible (poder espectral $1/f^0$), sino semiordenada o estocástica ($1/f$) y que ha sido hallada en la secuencia de bases en el DNA, en la secuencia de notas de un melodía musical considerada agradable, en la secuencia de palabras en una frase compresible de lenguaje o en secuencias de elementos cognitivos en procesos humanos de reflexión (Gilden, Thornton y Mallon, 1995; Voss y Clarke, 1975). (3) La *periodicidad* remite a una fluctuación temporal reiterativa, a los ritmos, intervalos o ciclos de unidades que se observan desde las iteraciones simples que constituyen los pasos de la marcha, se presentan en o los ritmos biológicos, hasta las complicadas iteraciones acompasadas de la música, la prosodia del habla o los recursos rítmicos y asonantes de la poesía. Finalmente, (4) la *cualidad* evoca al modo o la manera en que se presentan y suceden los eventos, como son los *qualia* de múltiples estados de consciencia, el

carácter modal del comportamiento motor, el timbre musical o la connotación lingüística. Una secuencia de pasos de la misma celeridad y regularidad puede variar en su expresión cualitativa, o la expresión vocal de la misma frase permutar ampliamente de acuerdo con sus modalidades expresivas y su contexto, según lo estudia la pragmática.

Este paradigma procesal de impermanencia, transitoriedad, mutabilidad, transición, transformación y situación es acorde con algunas tradiciones orientales (taoismo, budismo, confucianismo) y occidentales (Heráclito, Hegel, Bergson, Bohm, Prigogine, Kaufman). Al ser enfocado y formulado en términos de *procesos pautados* este paradigma proporciona un recurso metodológico útil para describir la estructura a la par con la actividad de un sistema complejo. Implica una aproximación de múltiple aspecto y perspectiva en la que la realidad fundamental y subyacente de un organismo viviente posee los rasgos dinámicos, energéticos e informacionales de un devenir pautado de procesos. Las nociones de acto, evento o acontecimiento aproxima este modelo a la historiografía y sugiere un parentesco estructural y dinámico entre realidades biológicas, psicológicas y sociales. Esta aproximación no supone una reducción, sino una correlación entre procesos de expresión distinta, pero ligados por su estructura dinámica, como sucede con los procesos intermodulares del cerebro, los procesos conscientes y los procesos del comportamiento expresivo.

En su tratado *Process Metaphysics*, Nicholas Rescher (1996), filósofo polímata de origen alemán y profesor en la Universidad de Pittsburgh hasta su fallecimiento en 2024, enuncia el lema de la filosofía procesal como “*Esse sequitur operari*: las cosas se constituyen por el flujo de sus procesos,

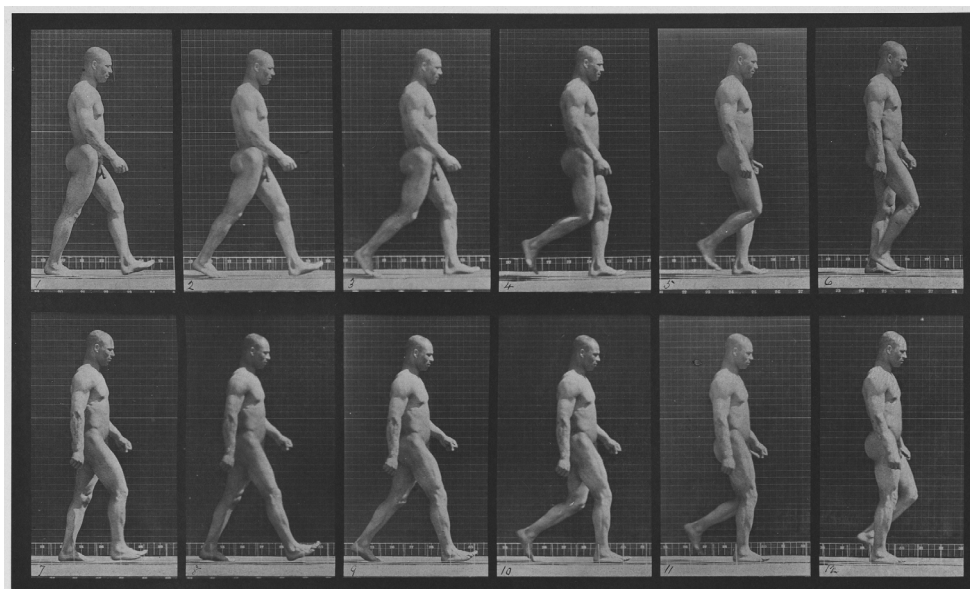


Figura 4. Fotografía serial de un hombre caminando. Forma parte de la extensa obra de Eadweard Muybridge (1830–1904), investigador del movimiento y precursor de la cinematografía. Sus láminas ilustran el proceso temporal de eventos particulares (pasos, zancadas, etc).

la sustancialidad está subordinada a la actividad” (p 44). El propio Resher considera que existen dos tendencias en la filosofía de procesos, una ve al proceso en términos de dirección hacia una meta (*proceso productivo*) y al otro como una dinámica interna sin tomar en cuenta el destino final (*proceso de transformación*). De igual forma, en castellano existen dos significados del verbo *devenir*: el *transformarse* o *llegar a ser* y el *acaecer* consistente en un proceso de sucesos y de cambios. Estos dos sentidos del devenir son también claros en las ciencias fisiológicas, porque la palabra *función* que define a su objeto de estudio puede referirse a (1) cumplir con un propósito o bien obtener un resultado, como puede ser mantener la vida, la salud o la homeostasis, así como a (2) los mecanismos vitales y eficientes de un cuerpo, de un órgano o de una célula en sus diversos niveles de operación. El primer caso es teleológico, pues el proceso dinámico se define y estudia por el objetivo que alcanza o, de forma menos finalista, por la mutación en algo distinto o la actualización de una posibilidad. El segundo caso subraya el dinamismo interno sin tomar en cuenta la dirección hacia un destino específico. Algunas tendencias de la teoría de la evolución parecen situarse en la primera fórmula, cuando plantean, por ejemplo, que el curso integral del proceso evolutivo de los seres vivos en el planeta tiende al desarrollo de estructuras y condiciones más complejas, ricas y adaptativas. El concepto de *experiencia* constituye un tipo peculiar de proceso porque le ocurre a alguien, a una persona, un organismo constituido por un enjambre de procesos, dotado de una autoconsciencia múltiple y en evolución (Díaz Gómez, 2022).

La teóloga alemana Eve-Marie Beker (2017) plantea que existe una relación patente entre el tiempo, la memoria

y la historia, de tal forma que la historiografía implica un ordenamiento controlado y cronológico del tiempo que se manifiesta en la crónica, la biografía o la etnografía. Estas narrativas recolectan, organizan y refieren los eventos mediante una subdivisión y secuenciación de periodos de tiempo, lo cual requiere y constituye una organización de la experiencia del tiempo tanto objetivo como subjetivo. Por su parte, el antropólogo social británico Tim Ingold (2012) considera que la persona humana “emerge como el sendero progresivo de un territorio llevado hacia adelante y transformado por sus propias acciones” y de forma igualmente inusitada plantea a esa trayectoria o a ese devenir como una “malla trabecular” de haces transitorios entrecruzados en esa “geografía temporal” con la que caracteriza a la vida. En todos estos casos, devenir es una traducción adecuada del término *becoming* en inglés que C. D. Broad (1925), filósofo de amplio espectro del Trinity College, definiera de un plumazo como “*the rock-bottom peculiarity of time*”: ¡la peculiaridad dura-como-roca del tiempo! Lo único constante es el cambio.

Concluyo este período de reflexión, elucidación e interferencia con unas líneas sobre el devenir publicadas por el eximio poeta y ensayista Antonio Machado (1982) en su libro de 1936 sobre Juan de Mairena, su apócrifo, ocurrente e intemporal profesor de retórica:

Pero si lo miramos más de cerca, veremos que el devenir es uno, y que es su totalidad (porvenir-presente-pasado) lo sometido a constante cambio... De suerte que ni el porvenir está escrito en ninguna parte, ni el pasado tampoco.

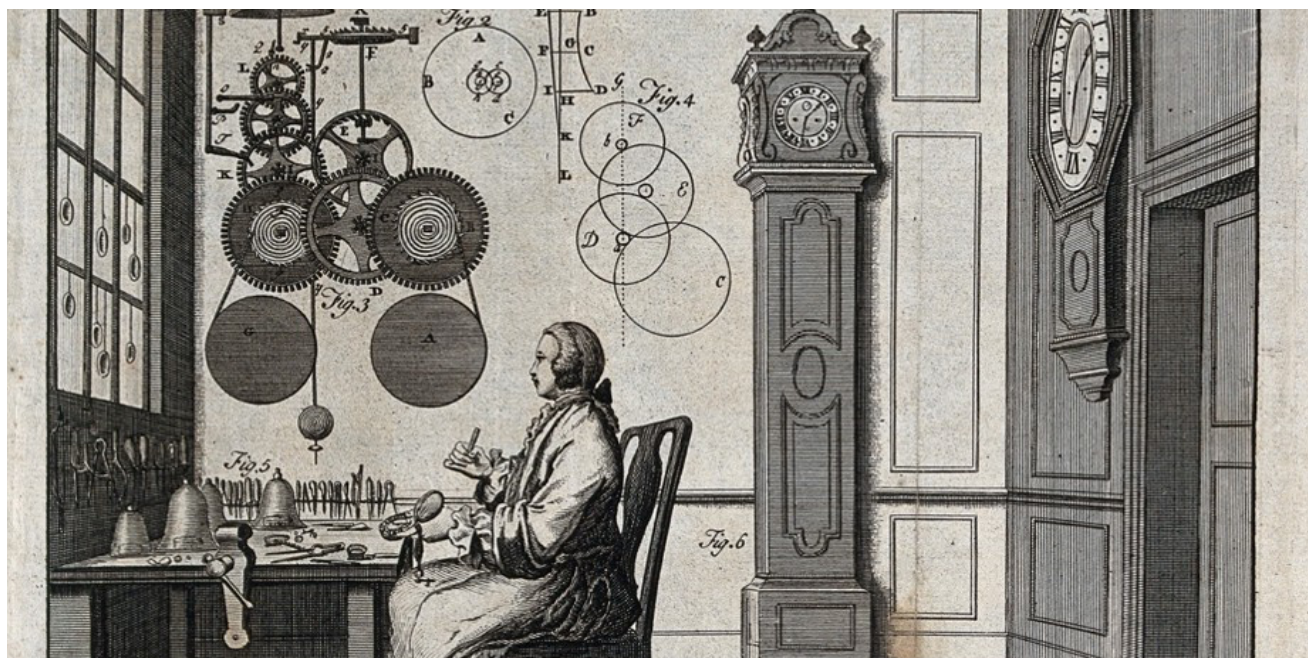


Figura 5. El arte de fabricar relojes. Publicado en Londres en 1748 para la obra *The Universal Magazine* por John Hinton.

REFERENCIAS

- Abell, P. (1993). Some aspects of the narrative method. *Journal of Mathematical Sociology*, 18, 93–134.
- Aguilar-Roblero, R. (1993). Teorías básicas de los ritmos biológicos. *Psiquis*, 6, 121–132.
- Alexander, S. (1920). *Space, Time, and Deity*. Macmillan & Co Ltd.
- Baddeley, A.D. (1986). *Working memory*. Oxford University Press.
- Becker, E-M. (2017). *The Birth of Christian History: Memory and Time from Mark to Luke-Acts*. Yale University Press.
- Bejan, A. (2014). Maxwell's Demons Everywhere: Evolving Design as the Arrow of Time. *Scientific Reports*, 4(1). <https://doi.org/10.1038/srep04017>
- Bergson, H. (2006). *Materia y Memoria. Ensayo de la relación del cuerpo con el espíritu* (P. Ires, Trad.). Cactus.
- Block, R. A. (1989). Experimentar y recordar el tiempo: posibilidades, contexto y cognición. En I. Levin, & D. Zakay. *Tiempo y cognición humana: una perspectiva del ciclo vital* (pp. 333–361). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)61046-8](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)61046-8)
- Borges, J. L. (1975). Nueva refutación del tiempo. En *Obras Completas* (pp. 757–772). Emecé Editores.
- Broad, C. D. (1925). *The Mind and Its Place in Nature*. Kegan Paul.
- Brown, J. W. (1991). *Self and process. Brain states and the conscious present*. Springer Verlag.
- Bueti, D., & Walsh, V. (2009). The parietal cortex and the representation of time, space, number and other magnitudes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1525), 1831–1840. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0028>
- Buhusi, C. V. (2020). Episodic time in the brain: A new world order. *Learning & Behavior*, 48(2), 189–190. <https://doi.org/10.3758/s13420-019-00379-4>
- Buhusi, C. V., & Meck, W. H. (2005). What makes us tick? Functional and neural mechanisms of interval timing. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(10), 755–765. <https://doi.org/10.1038/nrn1764>
- Buhusi, C. V., & Meck, W. H. (2009a). Relative time sharing: new findings and an extension of the resource allocation model of temporal processing. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1525), 1875–1885. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0022>
- Buhusi, C. V., & Meck, W. H. (2009b). Relativity Theory and Time Perception: Single or Multiple Clocks? *PLoS ONE*, 4(7), e6268. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0006268>
- Church, R. M. (1984). Properties of the Internal Clock. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 423(1), 566–582. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1984.tb23459.x>
- Clark, A. (1997). *Being There: Putting brain, body and world together again*. MIT Press.
- Clark, A. (1998). Time and Mind. *The Journal of Philosophy*, 95(7), 354. <https://doi.org/10.2307/2564539>
- Cooperrider, K. (2026). Time Tools. *Topics in Cognitive Science*, 18(1), 147–168. <https://doi.org/10.1111/tops.70005>
- Correa, A, Lupiáñez, & J., Tudela (2006). La percepción del tiempo: Una revisión desde la Neurociencia cognitiva. *Cognitiva*, 18(2), 145–168.
- Coveney, P., & Highfield, R. (1992). *La flecha del tiempo*. Plaza & Janes.
- Dainton, B. (2024). Temporal Consciousness. En E. N. Zalta, & U. Nodelman (Eds.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2024 Edition). <https://plato.stanford.edu/archives/fall2024/entries/consciousness-temporal/>
- David, R. (1994) Petri nets for modeling of dynamic systems - a survey. *Automatica*, 30, 175–202.
- Del Popolo Cristaldi, F., Micillo, L., Cellini, N., & Mioni, G. (2025). In the heart of time: investigating the link between cardiac activity and interoception in explicit and implicit timing. *Physiology & Behavior*, 301, 115072. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2025.115072>
- Deleuze, G (1987). *El Bergsonismo* (L. F. Carracedo, Trad.). Ediciones Catédra.
- Díaz, J. L. (1996). The stream revisited: a process model of phenomenological consciousness. En S.R. Hameroff, A. W. Kaszniak, A. C. Scott (Eds.). *Toward a Science of Consciousness Cambridge* (pp. 713–724). MIT Press.
- Díaz, J. (1997). A patterned process approach to brain, consciousness, and behavior. *Philosophical Psychology*, 10(2), 179–195. <https://doi.org/10.1080/09515089708573214>
- Díaz, J. L. (2007a). *La consciencia viviente*. Fondo de Cultura Económica.
- Díaz, J. L. (2007b). The game of life: ten precepts and a patterned process. *Ludus Vitalis*, 15(28), 21–43.
- Díaz, J. L. (2009). Persona, mente y memoria. *Salud Mental*, 32(6), 513–526.
- Díaz, J. L. (2011). Cronofenomenología: el tiempo subjetivo y el reloj elástico. *Salud Mental*, 34(4), 379–389.
- Díaz, J. (2013). A narrative method for consciousness research. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00739>
- Díaz Gómez, J. L. (2022). *Neurofilosofía del yo. Autoconsciencia e identidad*. Bonilla Artigas y UNAM.
- Díaz Gómez, J.L. (2024a). *El enredo mente-cuerpo*. Asociación Psiquiátrica Mexicana.
- Díaz Gómez, J. L. (2024b). Las furtivas, flexibles y feraces huellas del tiempo vivido. Sobre la memoria personal y la colectiva, el recuerdo y la nostalgia, el engrama y el hipocampo, la autobiografía, la consciencia autooética y la identidad. *Mente y Cultura*, 5(1), 1–23. <https://doi.org/10.17711/myc.2683-3018.2024.001>
- Eagleman, D. M. (2008). Human time perception and its illusions. *Current Opinion In Neurobiology*, 18(2), 131–136. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2008.06.002>
- Eagleman, D. M., Tse, P. U., Buonomano, D., Janssen, P., Nobre, A. C., & Holcombe, A. O. (2005). Time and the Brain: How Subjective Time Relates to Neural Time. *The Journal of Neuroscience*, 25(45), 10369–10371. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.3487-05.2005>
- Eddington, A. S. (1928). *The nature of the physical world*. The Macmillan company, The University Press.
- Eichenbaum, H. (2013). Memory on time. *Trends in Cognitive Sciences*, 17(2), 81–88. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.12.007>
- Eichenbaum, H. (2014). Time cells in the hippocampus: a new dimension for mapping memories. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(11), 732–744. <https://doi.org/10.1038/nrn3827>
- Escalante, E. (2009). *El instante versus la duración. La clave del tiempo en La estación violenta de Octavio Paz. Circulo de Poesía*. <https://circulodepoesia.com/2009/10/el-instante-versus-la-duracion-la-clave-del-tiempo-en-la-estacion-violenta-de-octavio-paz/>
- Fernández Guardiola, A. (1998). El concepto del tiempo. En R. de la Fuente, F.J. Álvarez-Leffmans (Eds.). *Biología de la Mente* (pp. 307–329). Fondo de Cultura Económica.
- Ferreira, V. F. M., Paiva, G. P., Prando, N., Graça, C. R., & Kouyoumdjian, J. A. (2016). Time perception and age. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 74(4), 299–302. <https://doi.org/10.1590/0004-282x20160025>
- Fisher, D. C. (1994). Stratocladistics: Morphological and temporal patterns and their relation to phylogenetic process. En L. Grande, & O. Rieppel (Eds.). *Interpreting the hierarchy of nature*. Academic Press.
- Fraisse, P. (1984). Perception and estimation of time. *Annual Review of Psychology*, 35, 1–36.
- Gallagher S. (2017). The past, present and future of time-consciousness: From Husserl to Varela and beyond. *Constructivist Foundations*, 13(1), 91–97. <http://constructivist.info/13/1/091>
- Gastelum, M. (2020). Scale Matters: Temporality in the Perception of Affordances. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01188>
- Gibbon, J., & Allan, L. (Eds.) (1984). *Timing and time perception* (Volumen 432). New York Academy of Sciences.
- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Houghton Mifflin.
- Gilden, D. L., Thornton, T., & Mallon, M. W. (1995). 1/ f Noise in Human Cognition. *Science*, 267(5205), 1837–1839. <https://doi.org/10.1126/science.7892611>
- González, F., & Azzollini, S. (2009). *El tiempo psicológico y sus distorsiones*. <http://knol.google.com/k/federico-gonzalez/el-tiempo-psicologico-y-sus/1lpucm3t2lm3/12>
- Grande, L., & Rieppel, O. (1994). *Interpreting the hierarchy of nature. From systematic patterns to evolutionary process theories*. Academic Press.
- Grush, R. (2007). Time and Experience. En T. Müller (Ed.). *Philosophie der Zeit: Neue Analytische Ansätze* (pp. 27–44). Klostermann.
- Haimerl, C., Rodrigues, F. S., & Paton, J. J. (2025). Time, Control, and the Nervous System. *Annual Review of Neuroscience*, 48(1), 465–489. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-072024.01188>

- org/10.1146/annurev-neuro-112723-025348
- Haken, H. (1977). Some Aspects of Synergetics. En H. Haken (Ed.). *Synergetics. Springer Series in Synergetics* (vol 2). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-66784-8_1
- Hamilton, T. H. (1967). *Process and pattern in evolution*. MacMillan.
- Hayashi, M. J., & Ivry, R. B. (2020). Duration Selectivity in Right Parietal Cortex Reflects the Subjective Experience of Time. *The Journal of Neuroscience*, 40(40), 7749–7758. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.0078-20.2020>
- Healy, K., McNally, L., Ruxton, G. D., Cooper, N., & Jackson, A. L. (2013). Metabolic rate and body size are linked with perception of temporal information. *Animal Behaviour*, 86(4), 685–696. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2013.06.018>
- Hoerl, C., & McCormack, T. (Eds.) (2001). *Time and Memory: Issues in Philosophy and Psychology*. Clarendon Press.
- Hunt, A. R., Chapman, C. S., & Kingstone, A. (2008). Taking a long look at action and time perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34(1), 125–136. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.34.1.125>
- Husserl, E. (1991). *On the Phenomenology of the Consciousness of Internal Time (1893-1917)*. Kluwer Academic Publishers.
- Ingold, T. (2012). *Ambientes para la vida. Conversaciones sobre humanidad, conocimiento y antropología*. Ediciones Trilce.
- James, W. (1890). *The Principles of Psychology*, Henry Holt.
- Jones, M. R., & Boltz, M. (1989). Dynamic attending and responses to time. *Psychological Review*, 96(3), 459–491. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.96.3.459>
- Kelso, J. A. S. (1995). *Dynamic Patterns. The selforganization of brain and behavior*. MIT Press.
- Koch, G., Oliveri, M., & Caltagirone, C. (2009). Neural networks engaged in milliseconds and seconds time processing: evidence from transcranial magnetic stimulation and patients with cortical or subcortical dysfunction. *Philosophical Transactions Of The Royal Society B Biological Sciences*, 364(1525), 1907–1918. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0018>
- Konishi, M. (2010). From central pattern generator to sensory template in the evolution of birdsong. *Brain and Language*, 115(1), 18–20. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2010.05.001>
- Kornhauser, S., Diaz, J. L., & Fernández-Guardiola, A. (1970). Magnitud del cálculo de un intervalo de tiempo y frecuencia cardiaca. *XIII Congreso Nacional de Ciencias Fisiológicas*, Morelia, México.
- Kotler, S., Mannino, M., Kelso, S., & Huskey, R. (2022). Corrigendum to “First few seconds for flow: A comprehensive proposal of the neurobiology and neurodynamics of state onset” [Neurosci. Biobehav. Rev. 143 (2022)]. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 147, 105086. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2023.105086>
- Laeng, B., & Hofseth, A. (2019). Where Are the Months? Mental Images of Circular Time in a Large Online Sample. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02634>
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the Flesh. The Embodied Mind and its Challenge to Western Thought*. Basic Books.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (2009). *Metáforas de la vida cotidiana*. Cátedra.
- Lakoff, G., & Nuñez, R. (2000). *Where the mathematics come from?* Basic Books.
- Le Poidevin, R. L. (2004). A Puzzle Concerning Time Perception. *Synthese*, 142(1), 109–142. <https://doi.org/10.1023/b:synt.0000047710.71824.b1>
- Le Poidevin, R. (2007). *The Images of Time: An Essay on Temporal Representation*, Oxford University Press.
- Lee, G. (2014). Temporal Experience and the Temporal Structure of Experience. *Philosopher's Imprint*, 14. Artículo 3.
- Libet, B. (2004). *Mind time. The temporal factor in consciousness*. Harvard University Press.
- Libet, B. (2006). Reflections on the interaction of the mind and brain. *Progress in Neurobiology*, 78(3–5), 322–326. <https://doi.org/10.1016/j.neurobio.2006.02.003>
- Lieb, I. C. (1991). *Past, Present, and Future. A Philosophical Essay About Time*. University of Illinois Press.
- Machado, A. (1982). *Juan de Mairena*. Espasa-Calpe (original de 1936).
- Mauk, M. D., & Buonomano, D. V. (2004). The neural basis of temporal processing. *Annual Review of Neuroscience*, 27(1), 307–340. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144247>
- Meck, W. H. (Ed.) (2003). *Functional and Neural Mechanisms of Internal Timing*. CRC Press.
- Mellor, D. H. (1998). *Real Time II*, Routledge.
- Mercado López, C., & Díaz Muñoz, M. (2011) Tic-tac biológico: ¿Cómo medimos el tiempo? *Revista Digital Universitaria*, 12(3). <http://www.revista.unam.mx/vol.12/num3/art25/art25.pdf>
- Merchant, H., Harrington, D. L., & Meck, W. H. (2013). Neural Basis of the Perception and Estimation of Time. *Annual Review of Neuroscience*, 36(1), 313–336. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-062012-170349>
- Merchant, H., Zarco, W., Pérez, O., Bartolo, R., Méndez, J. C., Mendoza, G., Gámez, J. y Prado, L. (2012). Midiendo el paso del tiempo con varios cronómetros neuronales. En P. Rudomin, & R. Romo (Eds.). *Propiedades emergentes de redes neuronales, su relevancia en procesos motores y cognitivos y en el desarrollo de la consciencia* (pp. 51–81). El Colegio Nacional.
- Merchant, H., Zarco, W., Pérez, O., Prado, L., & Bartolo, R. (2011). Measuring time with different neural chronometers during a synchronization-continuation task. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(49), 19784–19789. <https://doi.org/10.1073/pnas.1112933108>
- Minkowski, E. (1973). *El tiempo vivido*. Fondo de Cultura Económica.
- Monteiro, T., Rodrigues, F. S., Pexirra, M., Cruz, B. F., Gonçalves, A. I., Rueda-Orozco, P. E., & Paton, J. J. (2023). Using temperature to analyze the neural basis of a time-based decision. *Nature neuroscience*, 26(8), 1407–1416. <https://doi.org/10.1038/s41593-023-01378-5>
- Montemayor, C. (2013). *Minding Time: A Philosophical and Theoretical Approach to the Psychology of Time*. Brill.
- Montes-Partida, M., & López-Mellado, E. (2025). Identification and Assessment of Timed Petri Nets. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 22, 23745–23756. <https://doi.org/10.1109/tase.2025.3628546>
- Morales Pineda, N. D. (2024). *El tiempo y la eternidad en la obra de Jorge Luis Borges*. [Tesis de licenciatura en filosofía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM].
- Nobre, A. K., & Coull, J. (Eds.) (2010). *Attention and Time*. Oxford University Press.
- Northoff, G. (2015). Slow cortical potentials and “inner time consciousness” — A neuro-phenomenal hypothesis about the “width of present”. *International Journal Of Psychophysiology*, 103, 174–184. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2015.02.012>
- Núñez Pradenas, R. (2013). Tiempo corporeizado y la flecha temporal. *Cuadernos de Filosofía de la Universidad de Concepción*, 30-31(2012-2013), 38–53. https://revistas.udec.cl/index.php/cuadernos_de_filosofia/article/view/2693
- Núñez Pradenas, R. (2018). *La noción de tiempo en la ciencia actual y su relación con la causación: Aspectos metafísicos, epistemológicos y antropomórficos*. [Tesis de posgrado. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación].
- Núñez, R., & Cooperrider, K. (2013). The tangle of space and time in human cognition. *Trends In Cognitive Sciences*, 17(5), 220–229. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.03.008>
- Ornstein, R. E. (1969). *On the Experience of Time*. Penguin.
- Parvizi-Wayne, D., Sandved-Smith, L., Pitliya, R.J., Limanowski, J., Tufft, M. R. A., & Friston, K. J. (2024) Forgetting ourselves in flow: an active inference account of flow states and how we experience ourselves within them. *Frontiers in Psychology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1456438>
- Paton, J. J., & Buonomano, D. V. (2018). The Neural Basis of Timing: Distributed Mechanisms for Diverse Functions. *Neuron*, 98(4), 687–705. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.03.045>
- Patton, A. P., Chesham, J. E., & Hastings, M. H. (2016). Combined Pharmacological and Genetic Manipulations Unlock Unprecedented Temporal Elasticity and Reveal Phase-Specific Modulation of the Molecular Circadian Clock of the Mouse Suprachiasmatic Nucleus. *The Journal of Neuroscience*, 36(36), 9326–9341. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.0958-16.2016>
- Pérez-Rincón, H. (1994). La anticipación. Fenomenología y clínica. *Salud Mental*, 17(3), 53–58.
- Phillips, I. (2014). The temporal structure of experience. En D. Lloyd, & V. Arstila (Eds.). *Subjective Time: The Philosophy, Psychology, and Neuroscience of Temporality Cambridge*. MIT Press.
- Pöppel, E. (1978). Time Perception. En R. Held, H. W. Leibowitz, H. L. Teuber, (Eds.). *Perception. Handbook of Sensory Physiology* (vol 8). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-0141-1_1

- doi.org/10.1007/978-3-642-46354-9_23
- Pöppel, E. (1988). *Mindworks. Time and conscious experience*. Harcourt Brace Jovanovich.
- Pöppel, E. (2009). Pre-semantically defined temporal windows for cognitive processing. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1525), 1887–1896. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0015>
- Posner, M. I. (1978). *Chronometric explorations of mind*. Erlbaum.
- Posner, M. I. (2012). *Cognitive Neuroscience of Attention*. Guilford.
- Rammsayer, T. H. (1999). On dopaminergic modulation of temporal information processing. *Biological Psychology*, 36(3), 209–222. [https://doi.org/10.1016/0301-0511\(93\)90018-4](https://doi.org/10.1016/0301-0511(93)90018-4)
- Rao, S. M., Mayer, A. R., & Harrington, D. L. (2001). The evolution of brain activation during temporal processing. *Nature Neuroscience*, 4(3), 317–323. <https://doi.org/10.1038/85191>
- Rescher, N. (1996). *Process Metaphysics: An Introduction to Process Philosophy*. SUNY Press.
- Ricoeur, P. (1999). *Tiempo y narración. III: El tiempo narrado*. Siglo XXI.
- Robbe, D. (2023). Lost in time: Relocating the perception of duration outside the brain. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 153, 105312. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2023.105312>
- Russell, B. (1915). On the Experience of Time. *The Monist*, 25(2), 212–233.
- Stetson, C., Fiesta, M. P., & Eagleman, D. M. (2007). Does Time Really Slow Down during a Frightening Event? *PLoS ONE*, 2(12), e1295. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001295>
- Turner, F., & Poppel, E. (1988). Metered Poetry, the Brain, and Time. En (I. Rentschler, B. Herzberger, & D. Epstein (Eds.). *Beauty and the Brain*. Birkhauser.
- Varela, F. J. (1999). The specious present: a neurophenomenology of time consciousness. En J. Petitot, F. J. Varela, B. Pachoud, & J.-M. Roy (Eds.). *Naturalizing Phenomenology: Issues in Contemporary Phenomenology and Cognitive Science* (pp. 266–314). Stanford University Press.
- Vargas, E., Canales-Johnson, A., & Fuentes B., C. (2013). Francisco Varela's neurophenomenology of time: temporality of consciousness explained? *Actas Españolas De Psiquiatría*, 41(4), 253–262. <https://actaspsiquiatria.es/index.php/actas/article/view/824>
- Vicente, R., Rizzuto, M., Sarica, C., Yamamoto, K., Sadr, M., Khajuria, T., Fatehi, M., Moien-Afshari, F., Haw, C. S., Llinas, R. R., Lozano, A. M., Neimat, J. S., & Zemmar, A. (2022). Enhanced Interplay of Neuronal Coherence and Coupling in the Dying Human Brain. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 14. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.813531>
- Voss, R. F., Clarke, J. (1975). '1/f noise' in music and speech. *Nature*, 258, 317–318.
- Walsh, W. H. (1967). Kant on the Perception of Time. *The Monist*, 51(3), 376–396. <https://www.jstor.org/stable/27902039>
- Wang, L., Lin, X., Zhou, B., Pöppel, E., & Bao, Y. (2015). Subjective present: a window of temporal integration indexed by mismatch negativity. *Cognitive Processing*, 16(S1), 131–135. <https://doi.org/10.1007/s10339-015-0687-8>
- Whitehead, A. N. (1956). *Proceso y Realidad* (R. Armengol, Trad.). Editorial Losada.
- Wildgen, W. (1994). *Process, image, and meaning*. John Benjamins.
- Wittmann, M. (2009). The inner experience of time. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1525), 1955–1967. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0003>
- Wittmann, M. (2018). *Altered states of consciousness: Experiences out of time and self*. MIT Press.
- Wittmann, M., & Lehnhoff, S. (2005). Age Effects in Perception of Time. *Psychological Reports*, 97(3), 921–935. <https://doi.org/10.2466/pr0.97.3.921-935>
- Wittmann, M., & van Wassenhove, V. (2009). The experience of time: neural mechanisms and the interplay of emotion, cognition and embodiment. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1525), 1809–1813. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0025>
- Wittmann, M. (2013). The inner sense of time: how the brain creates a representation of duration. *Nature Reviews Neuroscience*, 14(3), 217–223. <https://doi.org/10.1038/nrn3452>
- Xirau, R. (1985). *Tiempo vivido. Acerca de "estar"*. Siglo XXI.
- Yan, C., Wang, H., Jiang, X., & Wang, Z. (2025). Attention modulates subjective time perception across eye movements. *Vision Research*, 227, 108540. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2025.108540>