



DIFERENCIA(S)

revista de teoría social contemporánea

ISSN : 2469-1100





DIFERENCIA(S)

revista de teoría social contemporánea

TIEMPO

EDITOR INVITADO: GUSTAVO E. ROMERO

Nº4 - AÑO 3 - MAYO 2017 - ARGENTINA

DIRECTOR

SERGIO TONKONOFF - Conicet/IIGG, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

EDITOR RESPONSABLE

PABLO GABRIEL LUZZA RODRIGUEZ - CEDINCI - Universidad Nacional de San Martín.

EDITOR INVITADO

GUSTAVO E. ROMERO – Conicet/UNLP

COMITÉ EDITORIAL

DANIEL ALVARO - Conicet/IIGG, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

TOMÁS RAMOS MEJÍA - IIGG, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

MARÍA SOLEDAD SÁNCHEZ - Conicet/IIGG, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

SERENA SANTOS - IIGG, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

DAVID TARABORRELLI - IIGG, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

LUCIA CAVALLERO - IIGG, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

SEBASTIÁN STAVISKY - Conicet/IIGG, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

ANA BELÉN BLANCO - IIGG, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

COMITÉ ACADÉMICO

JORGE ALEMÁN - Universidad Complutense de Madrid, Asociación Mundial de Psicoanálisis.

DORA BARRANCOS - Conicet/Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

EMMANUEL BISET - Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba.

GISELA CATANZARO - Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

MARIE CUILLERAI - Departamento de Filosofía, Université Paris VIII.

OSVALDO L. DELGADO - Facultad de Psicología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires

CHRISTIAN DE RONDE - Instituto de Ingeniería y Agronomía, Universidad Nacional Arturo Jauretche.

ROQUE FARRÁN - Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba.

ANA MARÍA FERNÁNDEZ - Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires.

VERÓNICA GAGO - Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Universidad Nacional de San Martín.

EMILIO GARCÍA WEHBI - Artista, Argentina.

MARIANA GÓMEZ - Facultad de Psicología, Universidad Nacional de Córdoba.

EZEQUIEL IPAR - Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

SANDRO MEZZADRA - Departamento de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad de Bolonia, Italia.

SUSANA MURILLO - Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

JEAN-LUC NANCY - Universidad Marc Bloch, Francia.

DANIEL SANTORO - Artista Plástico.

JAVIER SIMONOVICH - Facultad de Ciencias Sociales Hazafon, Israel.

YANNIS STAVRAKAKIS - School of Political Sciences, Aristotle University of Thessaloniki, Grecia.

EDUARDO VIVEIROS DE CASTRO - Museo Nacional, Universidade Federal de Rio de Janeiro, Brasil.

EDUARDO VIANA VARGAS - Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

IMÁGENES

ROBERTO AIZENBERG - Gentileza, Familia Aizenberg

DISEÑO

JUAN CRUZ ARAMBURU BLANCH - Diseñador en comunicación visual y maquetador web.

EMAIL juancruzaramburublanch@gmail.com

WEB <http://selfstudio.com.ar/>

Esta revista es una iniciativa del "Grupo de estudios sobre estructuralismo y postestructuralismo" del Instituto de Investigaciones Gino Germani - Facultad de Ciencias Sociales - Universidad de Buenos Aires.

GRUPO DE ESTUDIOS SOBRE ESTRUCTURALISMO Y POSESTRUCTURALISMO - EDITORA.

Presidente Uriburu 950, 6to piso, C.P. 1114, Ciudad de Buenos Aires, Argentina

TEL: 011-45083815

WEB: <http://www.revista.diferencias.com.ar/>

EMAIL: revistadiferencias@diferencias.com.ar

Publicado por CLACSO





DIFERENCIA(S)

revista de teoría social contemporánea

DIFERENCIA(S) es una Revista de Teoría Social Contemporánea que nace como iniciativa del Grupo de Estudios sobre Estructuralismo y Postestructuralismo del Instituto de Investigaciones Gino Germani de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires.

Se propone como un foro abierto y plural dedicado a la publicación de trabajos de investigación situados en el espacio de la teoría social. Espacio entendido como el campo dinámico y multiforme que se crea cuando distintas formas de pensamiento se encuentran ante la pregunta por los conjuntos sociales, sus modos de producción, reproducción y transformación. Ello implica afirmar que no sólo la filosofía y las ciencias humanas son capaces de un saber sobre lo social. La arquitectura, las artes plásticas, la música, la literatura y el cine, pero también las ciencias exactas y naturales, tienen mucho que decirnos al respecto.

DIFERENCIA(S) se ofrece como un punto de encuentro para investigaciones que, provenientes de éstas y otras disciplinas, acepten el desafío de promover la convergencia de lenguajes y perspectivas diversas, avanzando en la exploración —y aún en la creación— de sus articulaciones.

DIFERENCIA(S) se propone entonces como un espacio intertextual donde la pregunta por lo social dé lugar a prácticas de producción de conexiones, que no por audaces dejen de ser rigurosas. Es decir, a prácticas características tanto del espíritu científico como artístico. Se trata de provocar intersecciones, zonas de comunicación, entre disciplinas, tradiciones y estilos diversos, pero orientados por la misma vocación heurística y transformadora.

EDITADA POR:

GRUPO DE ESTUDIO SOBRE ESTRUCTURALISMO Y POSTESTRUCTURALISMO
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GINO GERMANI
 FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES. UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES



CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN

PÁGINA 13
El Problema del Tiempo
GUSTAVO E. ROMERO

TEXTOS

PÁGINA 19
El tiempo en la cosmología
HÉCTOR VUCETICH

PÁGINA 48
El Tiempo en la teoría de la relatividad
DANIELA PEREZ

PÁGINA 65
El tiempo en el mesianismo judío: ley, negación y rememoración
EMMANUEL TAUB

PÁGINA 83
El tiempo y la historia en el neoplatonismo y San Agustín
FRANCISCO GARCÍA BAZAN

PÁGINA 99
When is 'now'?
GUSTAVO ROMERO

PÁGINA 108
El tiempo y el cine
NICOLÁS PÉREZ

PÁGINA 130
El Arte y su Evolución
FEDERICO LANGER

IMÁGENES

PÁGINA 148
ROBERTO AIZENBERG

CONVERSACIONES

PÁGINA 161

El tiempo y la ciencia moderna. Entrevista a Christian Wüthrich.

GUSTAVO ROMERO

PÁGINA 170

Time and modern science. Interview to Christian Wüthrich.

GUSTAVO ROMERO

CONTEXTOS

PÁGINA 180

El debate Einstein - Bergson

JIMENA CANALES

RESEÑAS

PÁGINA 202

La geometrización de la física. Reseña de Maudlin, Tim (2014). Filosofía de la física i. México: Fondo de cultura económica. PP. 282 páginas.

Traducción de Mariano Sánchez-Ventura.

NICOLÁS PÉREZ

PÁGINA 208

Las muchas facetas de Albert Einstein. Reseña de Janssen, M ; Lehner, C. (2014). The Cambridge Companion to Einstein. Cambridge: Cambridge University Press.

GUSTAVO ROMERO

PÁGINA 213

Sacarse las máscaras: el tiempo en la encrucijada entre naturaleza y sociedad. Reseña de Elias, N. (1989): Sobre el tiempo. Madrid: Fondo de Cultura Económica

JUAN PABLO TAGLIAFICO

PÁGINA 227

El saber histórico en movimiento, o de cómo la historia del arte está siempre por recomenzar. Reseña de Ante El Tiempo de Didi Huberman

MARÍA LAGOS-



INTRODUCCIÓN

EL PROBLEMA DEL TIEMPO

EDITOR INVITADO: GUSTAVO E. ROMERO

En *Historia de la Eternidad* Borges señala: “El tiempo es un problema para nosotros, un tembloroso y exigente problema, acaso el más vital de la metafísica”. Leí esa frase casi de niño, y aún recuerdo cuán profundamente asentí. El tiempo siempre fue *mi* problema. Lo he sufrido, he tratado de entenderlo, he fracasado en olvidarlo. De una forma u otra, siempre el problema del tiempo ha estado ahí en mi vida: en lo que he estudiado, en lo que escribí, en mis investigaciones, en mi nostalgia, en mis tristezas, en mi historia. Y también está, sospecho, en Usted. ¿Cómo no preguntarnos qué es el tiempo? ¿Cómo no desesperar de entenderlo? Todo lo que hacemos o vemos es dinámico, depende del tiempo, pero si el tiempo mismo se nos escapa, todo se va con él. En cierta forma los griegos pre-socráticos comprendieron esto, y para ellos el primer gran problema metafísico fue la naturaleza del cambio. ¿Cómo es posible el cambio? ¿Cómo algo puede ser diferente de sí mismo? La respuesta parece ser que algo sólo puede ser diferente de sí mismo en diferentes momentos. El que fui sin dudas es diferente del que soy, pero jamás nadie fue diferente de lo que es. El cambio, pues, requiere del tiempo. Entender cómo, es uno de los grandes objetivos de la metafísica y de la ciencia.

En un libro famoso por negar la metafísica James Ladyman y Don Ross¹ identifican los siguientes grandes problemas asociados al tiempo (todos ellos metafísicos, por cierto):

1. ¿Son todos los sucesos – pasados, presentes y futuros – reales?
2. ¿Existe un “paso” o “fluir” del tiempo en algún sentido objetivo?
3. ¿Son las condiciones de verdad de los enunciados de nuestros lenguajes siempre atemporales?
4. ¿Tiene el tiempo una dirección privilegiada?

A estas preguntas yo agregaría otras, que me han perseguido por años: ¿Es el tiempo una dimensión? ¿Es una entidad o parte de una entidad? ¿El tiempo emerge de algo más básico? ¿Es posible viajar en el tiempo? ¿Cuál es la relación entre nuestra percepción del tiempo y el tiempo mismo? ¿Hay algún ámbito de la realidad en el cuál no haya tiempo? Seguramente Usted podrá agregar otras muchas preguntas.

¹ Ladyman, James y Ross, Don (2007). *Every Thing Must Go: Metaphysics Naturalized*. Oxford: Oxford University Press.

Durante muchos siglos, todas estas cuestiones sólo fueron abordadas por la especulación filosófica. No podemos extrañarnos, entonces, de la enorme variedad de respuestas ofrecidas ni de la trama de perplejidades acumuladas. Asombrosamente, felizmente, estos temas en tiempos recientes han empezado a ser analizados con las herramientas de la ciencia. La física moderna, la cosmología, las neurociencias, e incluso las ciencias sociales tienen mucho que decir acerca del tiempo, su naturaleza y nuestra relación con él. Este volumen trata de explorar este vasto territorio.

Hemos intentado reunir personas con visiones diferentes, de perspectivas disímiles, equipadas con métodos variados, a fin de intentar reconstruir un fresco provisorio de una cosa hasta ahora inasible. No hemos aspirado a la completitud, algo imposible en el limitado espacio disponible, pero sí a la pluralidad. En un fresco amplio, hemos compilado pinceladas diversas. El lector sabrá decir si los trazos empiezan a formar una imagen reconocible.

En su artículo, Daniela Pérez discute la larga controversia sobre la naturaleza del tiempo que famosamente enfrentó a Newton y Leibniz. Esa ilustre discusión se transformó radicalmente con la introducción de la teoría de la relatividad a principios del siglo pasado. Pérez sigue esas transformaciones hasta llegar a la actualidad y analiza las implicaciones para el problema de la reciente detección de ondas de gravedad. Lo que llamamos gravedad y el tiempo parecen estar inexorablemente ligados. La gravedad es la fuerza dominante en el universo. La evolución de éste y su relación con el tiempo es investigada por Héctor Vucetich en su contribución.

Los problemas del tiempo que hoy preocupan a los físicos han sido cruciales a las diferentes religiones en el pasado, y en particular a la religión judía, dada la importancia de la idea de mesianismo en la misma. Emanuel Taub discute estos problemas en su artículo, mientras que Francisco García Bazán elabora sobre el tiempo en el pensamiento de San Agustín, acaso el más ilustre diletante sobre la temporalidad.

La relación entre las artes y el tiempo es un área raramente explorada. Nos complace presentar dos artículos originales sobre el tema. En el primero Nicolás Pérez explora el tiempo en el cine. Como guionista y aficionado a este arte, confieso que disfruté enormemente la lectura de su trabajo. Espero que Usted, lector, encuentre también felicidad en esas páginas. Federico Langer, por su parte, aborda el tema de la dinámica del arte. Su trabajo, enormemente original, es un ejemplo de aplicación del método científico a la estética.

La colección de artículos se cierra con una pieza adaptada de un libro mío en preparación. En ella trato de la relación entre el cerebro y el tiempo, y en particular de la naturaleza de lo que hemos dado en llamar “el presente”.

El volumen incluye una entrevista a uno de los más notorios filósofos del tiempo

de la actualidad, Christian Wüthrich. Le hemos preguntado por las cuestiones que abren esta introducción. Sus respuestas, claras y sencillas, son un valioso aporte para los que quieran conocer las líneas que exploran los filósofos científicos contemporáneos en lo relativo al tiempo. Hemos incluido, también, una excelente nota de J. Canales sobre la polémica entre Einstein y Bergson acerca de la naturaleza del tiempo y la temporalidad. Cerramos este número especial de *Diferencia(s)* con una serie de reseñas de libros que tratan del tiempo.

Agradezco a Sergio Tonkonoff su invitación a editar este volumen y su generosa ayuda en todos los aspectos del mismo. Y agradezco muy especialmente a todos los autores que han contribuido, por su tiempo, predisposición y sus excelentes trabajos.

SOBRE EL EDITOR INVITADO

Gustavo E. Romero

Full Professor of Relativistic Astrophysics at the University of La Plata and Superior Researcher of the National Research Council of Argentina. As former President of the Argentine Astronomical Society, he has published more than 350 papers on astrophysics, gravitation and the foundations of physics. Dr. Romero has authored or edited 10 books (including *Introduction to Black Hole Astrophysics*, with G.S. Vila, Springer, 2014). His main current interests are on high-energy astrophysics, black hole physics, and ontological problems of spacetime theories. Email: romero@iar.conicet.gov.ar



TEXTOS



EL TIEMPO EN LA COSMOLOGÍA

HÉCTOR VUCETICH

RESUMEN

La cosmología es una de las ciencias más jóvenes de la naturaleza, aunque sus ideas filosóficas sean muy antiguas. El tiempo juega un papel singular en cosmología, que involucra ideas antiguas (el tiempo universal) y muy modernas (el tiempo depende del Sistema de Referencia). Se examina el papel que todas estas ideas juegan en crear la noción de tiempo cosmológico, se intenta aclarar las ambigüedades asociadas con el tiempo en un contexto cosmológico y se examina su relación con las nociones de cambio cosmológico.

PALABRAS CLAVE COSMOLOGÍA; TIEMPO; RELATIVIDAD; FILOSOFÍA DEL TIEMPO

ABSTRACT

Cosmology is one of the youngest natural sciences, although the background philosophical ideas are very old. Time plays a unique role in cosmology, involving ancient ideas (universality of time) blended with very modern ones (time is relative to a reference system). In this paper, an examination is made on how these ideas help in the building of cosmological time, of the ambiguities emerging when time is considered in a cosmological context and the relation of time with cosmological change.

KEYWORDS COSMOLOGY; TIME; RELATIVITY; PHILOSOPHY OF TIME

INTRODUCCIÓN

La cosmología es una de las ciencias más jóvenes de la actualidad, aunque sus ideas filosóficas se cuentan entre las más antiguas del pensamiento occidental pues los filósofos presocráticos se ocuparon del *problema cosmológico*: la composición y estructura del Universo (Russell, 1978; Mondolfo, 1958).

Es sabido que los primeros presocráticos se ocuparon del problema cosmológico (Russell, 1978; Mondolfo, 1958; García Bacca, 1981), principalmente de la *sustancia fundamental* de la que se originaban las demás cosas: Tales propuso el agua, Anáxímenes el aire y Anaximandro el *ápeiron*: una sustancia ilimitada, eterna, que era capaz de transformarse en otras sustancias que conocemos.

Aunque las cosas pudieran cambiar, la concepción del Universo en la filosofía antigua fue esencialmente estática, intemporal: un Universo cuya estructura global se mantenía a través de los cambios de las cosas que lo formaban.

El cristianismo introdujo la noción semítica de un Universo con principio y fin: desde la Creación hasta el Juicio: un Universo que experimentaba el cambio bajo la acción de un Dios inmutable.

La cosmología moderna ha tomado tales ideas filosóficas y las ha desarrollado en el marco de una teoría científica, bien comprobada por la observación. El tiempo juega un papel singular en cosmología y plantea importantes problemas conceptuales.

El plan de esta exposición es el siguiente: en la sección 2 examinaremos el papel del tiempo en física, tanto clásica como relativista. En particular, la existencia de varios tiempos sincronizables es una característica de la física relativista. En la sección 3 examinaremos otra característica del tiempo: la irreversibilidad. Tras discutir brevemente los principales mecanismos que la inducen, será necesario introducir consideraciones cosmológicas para explicarlo.

En la sección 4 se hace una breve síntesis de las hipótesis cosmológicas que subyacen el modelo cosmológico actual y una breve descripción del mismo, como modelo dinámico del Universo.

Las secciones siguientes se ocupan del tiempo en la cosmología. En la sección 5 se examinan diferentes nociones de tiempo en cosmología y su arbitrariedad; en la sección 6, el ‘problema del “comienzo del tiempo” tanto en los modelos cosmológicos “clásico” e inflacionario. Finalmente, en la sección 7 se analiza el “problema del

tiempo” que presenta la paradoja de una visión parmenideana de un Universo estático confrontado con la variedad de cambios que se observan.

En toda la exposición, adoptaré una *filosofía efectiva del tiempo*, similar a la desarrollada en (Pérez-Bergliaffa et al., 1998) y que se adopta usualmente en la investigación científica: el tiempo es una propiedad emergente del cambio de las cosas. También es una filosofía realista, aunque a veces, por abuso de lenguaje, adopte expresiones de tipo operacionalista.

Finalmente, aclararé que el punto de vista de la exposición es la de un físico interesado en cuestiones filosóficas. El énfasis será puesto sobre los aspectos físicos del problema y en segundo lugar sobre sus consecuencias filosóficas. Una introducción interesante sobre la filosofía del tiempo puede verse en (Markosian et al., 2016).

EL TIEMPO EN FÍSICA.

Antes de discutir nuestro tema principal, examinemos brevemente el papel del tiempo en física, ya que las leyes de la física son parte de los presupuestos de la cosmología. Esta noción, sin embargo, ha evolucionado con el desarrollo de esa ciencia (Einstein, 1971; Vucetich, 2007).

EL TIEMPO EN FÍSICA PRERRELATIVISTA

El tiempo es una magnitud que representa una sucesión de cambios en un sistema físico. El ejemplo más simple es un cuerpo pequeño, cuyo estado está descrito por su relación con cuerpos cercanos. Estos últimos constituyen un *sistema de referencia* para el cuerpo. Su estructura suele ser irrelevante para fijar la posición r y velocidad v del mismo por lo que se lo representa como un sistema de ejes cartesianos. El tiempo, por otra parte, se representa como una variable real t y, metafóricamente, como un reloj (Figura 1).

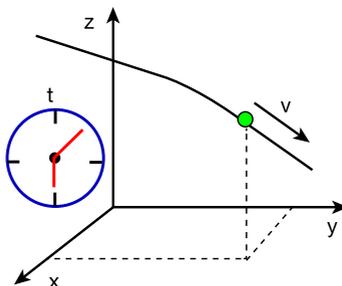


Figura 1: Un sistema de referencia

Existe una clase particular de sistemas de referencia, los *sistemas inerciales* en los que las leyes dinámicas de la física toman una forma particularmente simple. Tales leyes dinámicas describen el comportamiento de los objetos físicos (cuerpos masivos, campos, fluidos) en el tiempo bajo la acción de sus interacciones mutuas o la acción del ambiente. Por ejemplo, la ley de movimiento de Newton

$$m \frac{d^2 r}{dt^2} = F$$

describe completamente el movimiento de un cuerpo de masa m sobre el que actúa una fuerza externa F . La trayectoria del cuerpo está descrita como una “sucesión” de posiciones del cuerpo, representada por la función continua $r(t)$ (Figura 1).

Es característico de la física prerrelativista que el tiempo t es independiente del sistema de referencia utilizado: es un invariante de la teoría. La ley que coordina los sistemas de referencia entre sí es la *transformación de Galileo*, que en su forma más simple describe la forma en que cambian las coordenadas y el tiempo entre dos sistemas de referencia S y S' , cuyos ejes sean paralelos, que se muevan a lo largo del eje x con una velocidad relativa V , en la forma:

$$x' = x + Vt, \quad t' = t$$

La transformación de Galileo deja invariante la ley de movimiento de Newton (1) y eso garantiza que las leyes de la dinámica son las mismas en todos los sistemas inerciales y este *Principio de Relatividad de Galileo* es una de las leyes fundamentales de la Mecánica Clásica (Vucetich, 2007).

Esta independencia del tiempo del sistema de referencia refleja una propiedad física importante: en la física prerrelativista es posible definir la simultaneidad entre dos eventos independientemente del sistema de referencia elegido o (en jerga) la simultaneidad es absoluta. Esta *universalidad del tiempo* fue enfatizada por Newton (1997)

El tiempo absoluto, verdadero y matemático, en sí y por su propia naturaleza, sin relación a nada externo fluye uniformemente y se dice con otro nombre duración. El tiempo relativo, aparente y vulgar es alguna medida sensible y exterior (precisa o desigual) de la duración mediante el movimiento, usada por el vulgo en lugar del verdadero tiempo: hora, día, mes y año son medidas semejantes.

En esta cita, “tiempo vulgar” es el referido a un sistema de referencia particular mientras que “tiempo absoluto” se refiere a la variable continua t . Esta noción newtoniana de tiempo dominó la física hasta el enunciado de la teoría especial de la relatividad.

EL TIEMPO EN LA RELATIVIDAD ESPECIAL

La física de los siglos XVIII y XIX confirmó tanto la mecánica newtoniana como su teoría de la gravitación y la validez del Principio de Relatividad de Galileo, con su consecuencia de la existencia de un tiempo absoluto. Sin embargo, las leyes electromagnéticas parecían depender del sistema de referencia y los físicos decimonónicos, con las notables excepciones de H. A. Lorentz y H. Poincaré, habían elegido aceptarlas y prescindir del Principio de Relatividad. Esto significa, entre otras cosas, que hay un sistema de referencia privilegiado, que llamaban el “éter luminífero”, en donde la luz se propaga con la misma velocidad en todas las direcciones. En otros sistemas de referencia, la velocidad de la luz dependería de la dirección de propagación de la misma forma que la velocidad del sonido depende de la dirección del viento. En la década de 1880, el físico norteamericano A. A. Michelson llevó a cabo un experimento para verificar la existencia de un “viento de éter”. Y el experimento dio un resultado enigmático: no existía el “viento de éter”.

En un trabajo de 1905 titulado “Sobre la electrodinámica de cuerpos en movimiento”, Einstein mostró, con razonamientos muy sutiles pero sencillos, que el principio de relatividad era compatible con las leyes del electromagnetismo, en particular con la independencia de la velocidad de la luz del sistema de referencia. No hay “viento de éter” sencillamente porque no hay “éter luminífero”. Pero para ello, tuvo que arrojar por la borda dos postulados que todos los científicos habían aceptado inconscientemente desde la época de Newton: el espacio y el tiempo son absolutos. Para lograrlo, la ley de transformación de Galileo (2) se reemplaza por la *transformación de Lorentz*

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad t' = \frac{t - \frac{Vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

que conecta las coordenadas (x, t) de un evento en el sistema de referencia S con las coordenadas del mismo (x', t') en otro sistema de referencia S' que se mueve respecto del primero con velocidad V .

En la nueva concepción del tiempo, cada sistema de referencia inercial tiene su propio transcurrir del tiempo y todos ellos son igualmente legítimos para describir las leyes de la naturaleza. Más aún, cada uno de nosotros, cada uno de los electrones, protones y neutrones que forman nuestro cuerpo, tienen su tiempo privado: el *tiempo propio* de dicha partícula.

El tiempo propio entre dos eventos próximos e y e' , separados por la diferencia de coordenadas (dr, dt) es igual a

$$d\tau = \sqrt{dt^2 - \frac{d\mathbf{r}^2}{c^2}} = \frac{ds}{c}$$

en donde introducimos la *distancia cronotópica* ds entre dos eventos. El tiempo propio no cambia bajo transformaciones de Lorentz y es una magnitud absoluta. Sin embargo, cada sistema de referencia S “pequeño”, asociado a un cuerpo cualquiera, tiene su tiempo propio, distinto en principio del tiempo propio de cualquier otro sistema S' .

Esta conclusión se ejemplifica con la “paradoja de los gemelos”: supongamos que uno de dos mellizos sale de viaje hacia Alfa del Centauro, en una astronave capaz de llegar a velocidades próximas a las de la luz, mientras que su hermano se queda a administrar los bienes familiares en la Tierra. A su regreso, el viajero se encontrará con que es varios años más joven que su hermano.

La impresión que produjo la formulación einsteniana de la relatividad fue muy profunda. En una conferencia en que exponía las consecuencias del principio de relatividad, el gran matemático H. Minkowski afirmó Perret and Jeffery (1952):

La visión del espacio y del tiempo que voy a exponer ha brotado del experimento y de allí nace su fuerza. Es una visión subversiva. Desde ahora, el espacio en sí y el tiempo en sí están condenados a transformarse en sombras y sólo cierta unión entre ellos preservará una existencia real.

El nuevo ente que menciona Minkowski es el *espaciotiempo*, una combinación de las dos entidades clásicas que tiene una estructura geométrica propia. Cada punto del espaciotiempo representa un evento (o suceso) que ocurre en un lugar de coordenadas r en un instante t .

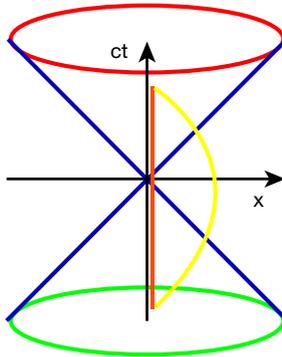


Figura 2: Esquema del Universo de Minkowski

La figura 2 muestra esquemáticamente la estructura geométrica del Universo de Minkowski. Convencionalmente, se utiliza el eje vertical de un sistema de coordenadas para representar el eje del tiempo (más precisamente, la variable $x^0 = ct$) y el horizontal (o el plano horizontal) para representar el espacio. En un sistema de referencia dado, cuyo origen de coordenadas es el evento O , existe una estructura, el *cono de luz*, que corresponde a partículas que se mueven con la velocidad de la luz c . Cualquier partícula con masa $m > 0$ debe moverse con una velocidad menor que c , en el interior del cono de luz. El manto inferior del cono representa el *pasado* del punto O mientras que el manto superior corresponde a su *futuro*. La región exterior al cono de luz no puede alcanzarse con velocidades menores que la de la luz y representa *presentes potenciales*. El conjunto de eventos simultáneos con O se representa con un plano que pasa por O : cada uno de ellos corresponde al presente asociado con un sistema de referencia dado.

Llegamos a la conclusión sorprendente: hay infinitos presentes distintos para cada evento. Esta conclusión tiene consecuencias filosóficas muy importantes. Por ejemplo, el *presentismo*, la corriente filosófica que afirma que sólo lo presente es real tiene serias dificultades con ella (Romero, 2017).

Las leyes de la física se expresan geoméricamente en el espaciotiempo donde la historia de cada partícula forma una figura estática en el mundo tetradimensional: su *línea de Universo*. Así, pues, cada uno de nosotros describe en el Universo de Minkowski una compleja figura estática: un haz de fibras (nuestros átomos individuales) que se integran y desintegran en un único objeto geométrico inmóvil, que se estira a lo largo de una dirección particular del espacio de Minkowski: el tiempo. El determinismo y la relatividad, pues, condujeron por un camino tortuoso y oscuro a reconstruir el Universo de Parménides.

EL TIEMPO EN LA RELATIVIDAD GENERAL

Desde 1905 en adelante, Einstein trató de acomodar la teoría de la gravitación, la joya de la obra newtoniana, en el marco del espaciotiempo de Minkowski. Poco a poco, guiándose por consideraciones estéticas, Einstein fue construyendo la Teoría General de la Relatividad.

La idea central de la teoría está contenida en el *Principio de Equivalencia*. Esta conjetura es una generalización a la vez del principio de relatividad y de la ley de caída de los cuerpos masivos, formulada por Galileo en 1637: *Todos los cuerpos masivos caen con la misma aceleración en un campo gravitacional*. El Principio de Equivalencia afirma que un sistema de referencia “pequeño” sumergido en un campo gravitacional se comporta exactamente igual que un sistema de referencia acelerado y, por lo tanto, ningún tipo de experimento físico local puede distinguir entre ambos. Razonamientos sencillos, basados sobre el Principio de Equivalencia, condujeron a Einstein a formular su teoría de la gravitación como una teoría geométrica: la presencia de un campo gravitacional altera la geometría del espaciotiempo y todos los cuerpos caen con la misma aceleración porque ésta se origina en los cambios de velocidad inducidos por la extraña geometría del espaciotiempo. Cuando un cuerpo cualquiera está en caída libre, no actúa sobre él fuerza gravitacional alguna: sólo sigue la “trayectoria más económica”, llamada *geodésica*, entre dos puntos dados del espaciotiempo.

Toda la información sobre la estructura del espaciotiempo está contenida en el *tensor métrico* $g_{\mu\nu}(x)$, que generaliza el teorema de Pitágoras para un espacio deformado, en donde x indica las coordenadas de un punto del espaciotiempo en un sistema de coordenadas elegido. Si dx^μ indica la diferencia de coordenadas entre dos puntos próximos, la distancia entre ambos puntos está dada por

$$ds^2 = g_{\mu\nu}(x) dx^\mu dx^\nu$$

y el *Teorema Egregio* de Gauss (generalizado por Riemann) afirma que toda la geometría del espacio se puede reconstruir si se conoce $g_{\mu\nu}(x)$ en todo el espaciotiempo.

Advirtamos que ds es la distancia cronotópica entre dos eventos e y e' y ambos deben estar dentro de un mismo manto del cono de luz para que sea un número real.

En relatividad general, el transcurrir del tiempo local depende de la posición de un sistema de referencia “pequeño” dentro del campo gravitacional: el tiempo transcurre más lentamente dentro de un ascensor cercano a la planta baja, que cuando está cercano al vigésimo piso. La diferencia entre ambos relojes es muy pequeña pero detectable con experimentos sofisticados (Will, 2014). Este fenómeno es muy

importante en el sistema GPS, pues la diferencia entre los relojes que hay en los satélites artificiales que orbitan a 20200 km de altura y el receptor de un automóvil al nivel del mar es lo suficientemente importante como para que un auto se desvíe del camino y se meta en el mar o un precipicio si no se toman precauciones especiales para corregir el problema.

El problema de sincronizar estos relojes entre sí es muy complejo, pero hay un teorema sorprendente: en todo campo gravitacional existen sistemas de coordenadas en donde el tiempo transcurre uniformemente en todo el espacio.

LA “FLECHA DEL TIEMPO”

En cualquier sistema de referencia, el eje del tiempo es localmente isomorfo a la recta real. Esto significa que el conjunto de instantes está ordenado por una relación $a > b$ que puede leerse como “el instante a es *posterior* al instante b ”. Esta estructura completa y ordenada es similar a la que hay sobre la recta geométrica en donde la misma relación se leería “el punto a está a la *derecha* del punto b ”.

Sin embargo, la analogía entre los dos casos termina allí. Un móvil puede viajar desde a hasta b o en la dirección opuesta, desde b hasta a , pero ningún objeto físico puede retroceder en el tiempo. Si el evento a es posterior al evento b y se encuentran dentro del cono de luz, no es posible “retroceder” desde a hasta b . Esta imposibilidad se conoce como la *flecha del tiempo* (Zeh, 2007).

Si bien se trata de una imposibilidad conocida desde la más remota antigüedad, es muy difícil explicarla a partir de las leyes básicas de la física pues todas ellas son invariantes bajo la operación de *inversión temporal*. Esta última consiste en cambiar los intervalos temporales $\Delta t \rightarrow -\Delta t$ es decir, cambiar el orden de los instantes. Esto significa que las leyes básicas no prohíben el retroceso temporal. De hecho, la *retrodicción*, explicar los fenómenos pasados con las leyes de la física si se conoce el evento presente, es una forma muy atenuada del “retroceso temporal”.

Sin embargo, las retrodicciones pueden hacerse sólo para procesos muy particulares, llamados *procesos reversibles*. La mayoría de los procesos reales en la naturaleza son *irreversibles*. Éstos se caracterizan porque no es posible revertirlos sin alterar profundamente el sistema. La alteración más importante es que la entropía S del sistema y su ambiente crece durante el proceso.

La explicación básica es que un proceso es irreversible si pasa de un estado A de baja probabilidad a otro estado B de probabilidad mayor. La cantidad que mide estas probabilidades es la entropía: una cantidad que crece cuando aumenta el

desorden o la complejidad de un sistema. La *entropía* del sistema en cualquiera de los dos estados depende de la configuración microscópica de sus moléculas: sus posiciones y velocidades. Para cada estado microscópico $\alpha=(r,v)$, existe una cierta probabilidad $p(\alpha,t)$ de que alguna molécula lo ocupe. La entropía del sistema se define como

$$H(A, t) = -k \sum_{\alpha} p(\alpha, t) \ln p(\alpha, t)$$

El teorema H de Boltzmann (Sommerfeld, 1956) afirma que H no puede decrecer

$$\frac{dH}{dt} \geq 0$$

y por lo tanto caracteriza a los procesos irreversibles. El teorema ha recibido muchas críticas pero ha sido demostrado con hipótesis cada vez más débiles (Weinberg, 1995).

El teorema H y similares no resuelven completamente el problema de la “flecha del tiempo” porque no explican cuál ha sido el estado inicial de muy baja probabilidad (de muy baja entropía) que explica el estado actual del Universo. Es necesario usar consideraciones cosmológicas para lograrlo.

ALGO DE COSMOLOGÍA

La cosmología moderna trata de estudiar el Universo considerado como un todo. Fue introducida por Einstein (Einstein, 1917) como un intento para entender la estabilidad del Universo. La ley de gravitación de Newton postula que las fuerzas entre cuerpos son atractivas y no se comprende la existencia de grandes agrupaciones de estrellas estables, ya que bajo fuerzas atractivas los sistemas deberían ser inestables.

Einstein resolvió el problema invocando un principio de simetría: el *Principio Cosmológico*, que es un heredero lejano de las especulaciones de Anaximandro. Afirma que el Universo tiene una estructura geométrica particularmente simple y los modelos cosmológicos basados sobre el mismo se llaman *modelos de Robertson-Walker* (Friedmann, 1924; Robertson, 1935; Walker, 1937).

El modelo cosmológico estándar (Mukhanov, 2005; Weinberg, 2008) se basa sobre un pequeño grupo de hipótesis que incluyen el Principio Cosmológico y por lo tanto tiene la estructura geométrica de un modelo de Robertson Walker. Pero además supone otras hipótesis adicionales, físicas y astrofísicas, que lo caracterizan. Su

buen acuerdo con las observaciones más importantes lo convierten en el modelo preferido por la mayoría de los investigadores, aunque el acuerdo no sea perfecto (Lopez-Corredoira, 2017).

En lo que sigue, examinaremos las hipótesis cosmológicas más importantes y sus conclusiones relevantes.

LAS HIPÓTESIS COSMOLÓGICAS

Toda la cosmología moderna se basa sobre un pequeño número de hipótesis muy simples. Algunas enuncian hechos observacionales bien comprobados, otras son hipótesis metodológicas y otras son hipótesis especulativas.

HIPÓTESIS METODOLÓGICAS

Principio Copernicano: En una sección espacial del Universo, todos sus puntos son equivalentes. La locución “sección espacial” designa el conjunto de eventos simultáneos con un evento dado.

Esta hipótesis afirma que el Universo tiene una estructura geométrica simple y que es escrutable analizando la estructura de una región pequeña de mismo.

Principio Galileano: Las leyes naturales son las mismas en todo el Universo.

Este principio complementa el Principio Copernicano, extendiendo la uniformidad del Universo a las leyes que rigen los eventos.

Este par de hipótesis enuncian con precisión el Principio Cosmológico.

HIPÓTESIS OBSERVACIONALES

La expansión de Hubble: El Universo se expande uniforme e isotrópicamente alrededor de cada uno de sus puntos.

El descubrimiento de la expansión de Universo (Humason, 1929; Hubble, 1929) abrió las puertas a la cosmología moderna: el Universo moderno es una entidad dinámica no sólo en detalle, pues está formado por cosas cambiantes, sino que el Universo mismo cambia como un todo.

El fondo cósmico de radiación: El Universo está bañado por un fondo de radiación electromagnética con una temperatura de 3 K.

El descubrimiento de Penzías y Wilson (Penzias and Wilson, 1965; Dicke et al.,

1965) muestra otro aspecto dinámico del Universo: su composición varía a lo largo del tiempo. El fondo cósmico de radiación muestra que el Universo debió ser muy caliente en una época remota y se enfrió a lo largo de miles de millones de años hasta la temperatura actual.

La aceleración de la expansión: La expansión del Universo está acelerada en la época actual.

Este es un descubrimiento sorprendente (Riess et al., 1998; Perlmutter et al., 1999) pues la gravitación genera fuerzas siempre atractivas que tienden a retardar la expansión del Universo. Para que se originen fuerzas repulsivas (llamadas *antigravedad* en ciencia-ficción) es necesario que haya una forma de materia con propiedades muy extrañas, llamada *energía oscura* en Cosmología.

HIPÓTESIS ESPECULATIVAS

La materia oscura: Existe una forma de materia que no interacciona con la luz pero que produce campo gravitacional atractivo.

Esta forma de materia fue propuesta hace mucho tiempo (Zwicky, 1933) para explicar por qué ciertos grupos de galaxias no se desintegran. Puesto que no interacciona con la luz, su presencia sólo puede inferirse en forma indirecta.

La energía oscura: Existe una forma de materia, que sólo interactúa con el campo gravitacional pero que produce campo gravitacional repulsivo (“antigravedad”).

Esta forma de materia es heredera de la constante cosmológica introducida por Einstein (Einstein, 1917). Su naturaleza es desconocida, y existen muchos modelos de la misma. Su estructura matemática es similar a la de las fluctuaciones de vacío en *teoría cuántica de campos* y esa estructura es la que mejor explica las observaciones. Incidentalmente, esta estructura es isomorfa a la constante cosmológica.

Inflación: El Universo, en sus comienzos, pasó por una etapa de expansión acelerada llamada *inflación*.

La hipótesis inflacionaria (Guth, 1981; Linde, 1982) se propuso para explicar la homogeneidad del Universo y de su contenido usando fenómenos físicos plausibles. De ese modo no es necesario imponer condiciones iniciales “raras” sobre la estructura del Universo.

EL MODELO COSMOLÓGICO ACTUAL

Sobre la base de las hipótesis anteriores, las leyes de la Física conocidas y la observación astronómica se construyó el Modelo Cosmológico Estándar. Sus principales características son:

1. La geometría del Universo se describe con una métrica $d\sigma$ que representa la distancia entre dos puntos próximos. Esta distancia no depende de la posición del par de puntos ni de la dirección de la línea que los une.
2. Existe una manera de sincronizar el tiempo, la misma para todos los sistemas de referencia locales. Este tiempo universal t se parece al tiempo de Newton pero hay diferencias sutiles e importantes entre ambos.
3. La geometría del espacio tiempo está descrita por la distancia cronotópica, que tiene la forma

$$ds^2 = c^2 dt^2 - R^2 d\sigma^2$$

en donde $R(t)$ es el *factor de escala* que describe la expansión del Universo.

4. Las leyes de la física, en particular la Relatividad General, exigen que el comportamiento del Universo esté determinado por su contenido de materia. Esto conduce a una ecuación de la forma

$$H^2 = \Omega_r/R^2 + \Omega_m/R + \Omega_\Lambda R + \Omega_K$$

en donde H es la tasa de expansión de Universo y las cantidades Ω representan las fracciones con que las distintas formas de materia contribuyen a la masa total de Universo en el presente.

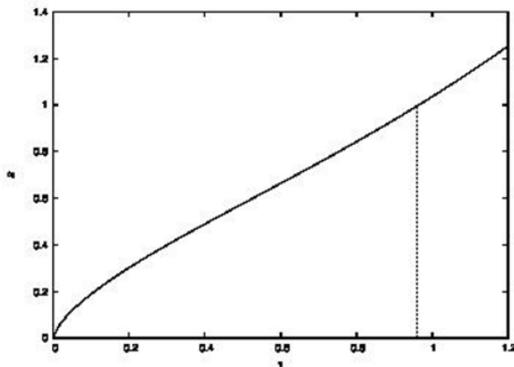


Figura 3: Factor de escala en función del tiempo universal

La figura 3 muestra la evolución del factor de escala $R(t)$, para valores típicos de los parámetros cosmológicos: 75% de energía oscura, 20% de materia oscura y sólo 5% de materia bariónica, la forma familiar que muestra el mundo visible.

TIEMPOS EN COSMOLOGÍA

Hemos mencionado que el Principio Cosmológico implica que es posible elegir un tiempo particular para todos los sistemas de referencia, que hemos llamado el *tiempo universal* t . El tiempo universal es muy cómodo para estudiar la teoría de la evolución del Universo, pero no es fácil medirlo directamente y esto limita su utilidad en la observación de eventos cosmológicos. Aunque el tiempo universal puede inferirse a partir de algunas de estas observaciones, es necesario utilizar otras variables de tiempo, más o menos cómodas para trabajar.

TIEMPOS LOCALES

Como ya hemos dicho, en Relatividad General cada sistema de referencia “pequeño” tiene su tiempo local, que no está sincronizado, en principio, con los tiempos asociados a otros sistemas de referencia “pequeños”. Pero en cosmología, como consecuencia del Principio Cosmológico, esos tiempos locales están sincronizados con el tiempo universal y por lo tanto “corren al mismo ritmo”.

Consideremos ahora un pulso de luz emitido en el instante en un tiempo posterior t_e . Durante el viaje, el Universo se ha dilatado en un factor $t_0 > t_e$ y la frecuencia de la luz emitida ha cambiado de la frecuencia original ω_0 a $R(t_0)/R(t_e)$. Pero, por el Principio Cosmológico, la frecuencia de la luz emitida está determinada por la física atómica y debe ser igual a la frecuencia emitida por los átomos locales. La comparación de ambas frecuencias muestra que

$$R(t_0)\omega_e = R(t_e)\omega_0$$

Y por lo tanto, la frecuencia observada *hoy* difiere de la frecuencia propia de la luz en la cantidad

$$\omega_0 - \omega_e = (1 + z)\omega_0$$

en donde la variable z representa el *corrimiento al rojo* de la luz. Este resultado condujo a la ley de Hubble (Sec. 4.1).

Reitero que es la existencia de tiempos locales sincronizados con el tiempo universal lo que caracteriza el resultado (10).

TIEMPOS CÓSMICOS

Si bien el tiempo universal t es el que mejor representa un universo que satisface el Principio Cosmológico, en Relatividad General toda variable $\tau=f(t)$ razonable es una variable temporal admisible y todas ellas son representaciones válidas del tiempo universal.

Un ejemplo de esas variables es el *tiempo conforme* η , definido por la ecuación

$$H_0 dt = R(t) d\eta$$

en donde H_0 es la *constante de Hubble*: la tasa actual de expansión del Universo. El tiempo conforme tiene la característica de “haber corrido más rápido” que el tiempo universal cuando el Universo era más joven. Es muy útil para describir en detalle acontecimientos en el universo primitivo, cuando la tasa de expansión era mucho mayor.

Otro ejemplo la da el *tiempo logarítmico*

$$\hat{t} = t_0 \log(t/t_0)$$

que tiene características similares al tiempo conforme, pero que no tiene un “origen del tiempo”: usando este tiempo el Big Bang ocurrió en $\hat{t}=-\infty$ y el Universo ha durado desde siempre.

EL COMIENZO DEL TIEMPO

Uno de los problemas que puede resolver un modelo cosmológico es el del *comienzo del tiempo*: ¿tuvo el Universo un principio en el tiempo o ha existido desde siempre? El problema es complejo y ya San Agustín lo comprendió. En el Libro XI de las *Confesiones* estudió el problema (San Agustín, L. XI, Cap. xii, 14)

He aquí que yo respondo al que preguntaba: “¿Qué hacía Dios antes que hiciese el cielo y la tierra?”. Y respondo, no lo que se dice haber respondido alguien bromeando y eludiendo lo peliagudo de la cuestión: “Preparaba —contestó— castigos (gehennas) para los que escudriñan profundidades”

Más adelante, Agustín examina la noción de “comienzo” para concluir que (Agustín, 401, L. XI, Cap. xiii, 15)

Pero si la mente volandera de alguno, vagando por las imágenes de los tiempos anteriores [a la creación], se admirase de que tú, Dios omnipotente, y omni-

creante, y omniteniente, artífice del cielo y de la tierra, dejaste pasar un sinnúmero de siglos antes de que hicieses tan gran obra, despierte y advierta que admira cosas falsas. Porque ¿cómo habían de pasar innumerables siglos, cuando aún no los habías hecho tú, autor y creador de los siglos? ... Porque tú habías hecho el tiempo mismo; ni pudieron pasar los tiempos antes de que hicieses los tiempos... Porque realmente no había tiempo donde no había entonces.

El problema existe también en la cosmología moderna y distintos modelos cosmológicos dan distintas soluciones al mismo.

EL COMIENZO EN EL MODELO COSMOLÓGICO “CLÁSICO”

En el modelo cosmológico estándar, pero sin incluir la hipótesis de inflación, la solución es muy parecida a la propuesta por Agustín: el tiempo se originó junto con el resto del Universo, durante el “Big Bang”. La curva de la figura 3 muestra que el origen del Universo ocurrió en algún momento, en un pasado distante pero finito. De hecho, el estudio de los datos observacionales da una edad del Universo de unos 14 mil millones de años.

En el modelo cosmológico clásico, el origen del Universo coincide con una *singularidad* del espaciotiempo: la geometría se reduce a un punto y toda la materia se concentra en ese punto, formando una cosa con densidad infinita. En ese estado, el espacio y tiempo no están definidos, como intuyera el poeta (Calvino, 1967)

Naturalmente que estábamos todos allí —*diijo el viejo Qfwfq*—, ¿y dónde íbamos a estar si no? Que pudiese haber espacio, nadie lo sabía todavía. Y el tiempo ídem: ¿qué quieren que hiciéramos con el tiempo, allí apretados como sardinas?

En una época cercana al origen, el Universo estaba dominado por la radiación cuya densidad era mayor que la de todas las otras formas de materia. Posteriormente, estuvo dominado por la materia oscura hasta que la energía oscura se hizo importante, en una época reciente. El estudio de esos cambios en la composición de Universo puede hacerse aplicando la física conocida en el laboratorio, dado que una pequeña región de Universo se comporta como un sistema de referencia inercial. Los resultados de esos cambios quedaron impresos en el fondo cósmico de radiación y en la distribución de galaxias en el Universo, cuyo estudio permitió a su vez estudiar su evolución. Esa secuencia de cambios define *relojes cósmicos* que marcan la marcha del tiempo universal.

El Universo, pues, tiene una dinámica propia, descrita por las ecuaciones (8) y (9) y que

influye, además, sobre la materia que lo forma. La figura 4, tomada de referencia (Team, 2009), muestra un esquema de los cambios principales que hemos mencionado.

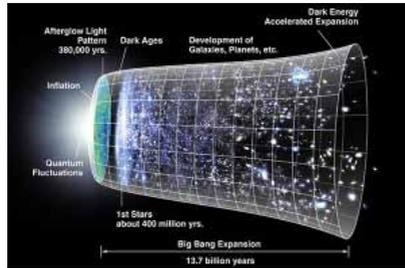


Figura 4: Esquema de los cambios importantes en el Universo

El estado inicial del Universo que propone el modelo cosmológico estándar no es un estado de baja entropía. En realidad, la evolución del Universo en el modelo no es una transición de estados ordenados a desordenados sino una evolución *isentrópica*: la evolución se produce casi sin alterar el orden y todos los procesos astrofísicos añaden una cantidad insignificante al desorden inicial.

EL COMIENZO EN UN UNIVERSO INFLACIONARIO

Para enfrentar las dificultades mencionadas en la sección anterior, se introdujo la noción de un Universo inflacionario: el origen del Universo (y del tiempo) se produjo *antes* de una etapa en la que el Universo se expandió enormemente: la *etapa inflacionaria*.

El mecanismo físico supone que en esa etapa del Universo existió una forma de “energía oscura inflacionaria” que produjo una expansión exponencial durante un tiempo t muy breve

$$R(t) \sim e^{Ht}$$

Existen muchos mecanismos de inflación propuestos, de los cuales mencionaremos la existencia de un campo escalar cuasiestático (Guth, 1981; Linde, 1982), llamado generalmente el *inflatón*, y correcciones cuánticas a la Relatividad General (Starobinsky, 1980). Todos ellos producen efectos similares, aunque pocos están de acuerdo con la observación.

La inflación tuvo una consecuencia sorprendente: la entropía del Universo *disminuyó*. Una explicación intuitiva es que durante la expansión acelerada se diluyó la entropía contenida en un sector pequeño del espaciotiempo repartiéndola sobre un volumen inmensamente mayor que el inicial. Cualquier desorden inicial fue borrado, tal como desaparecen las arrugas de una sábana al extenderla. Sólo la “energía os-

cura” que produjo la inflación sobrevivió casi intacta. Al final de la etapa inflacionaria, el Universo estaba vacío y ordenado: el estado inicial de baja entropía requerido para explicar la flecha del tiempo. Esta *flecha del tiempo cosmológica* es una consecuencia natural de la inflación.

En una etapa posterior, posiblemente poco después del fin de la etapa inflacionaria, la “energía oscura inflacionaria” se convirtió en calor elevando la entropía del Universo a valores cercanos al actual. Todavía no está claro el mecanismo para explicar este *calentamiento del Universo*, aunque abundan los modelos plausibles (Allahverdi et al., 2010).

En consecuencia, a costa de dejar el problema del origen de lado, el modelo inflacionario proporciona un estado inicial para el mecanismo de Boltzmann de la flecha del tiempo.

“ANTES” DE LA ETAPA INFLACIONARIA

Se han buscado otras soluciones al problema del comienzo del tiempo de las que mencionaremos dos “anteriores” a la etapa inflacionaria.

En primer lugar, están las “cosmologías con rebote” (Novello and Bergliaffa, 2008): nuestro Universo es el sucesor de otro que colapsó. La referencia anterior examina numerosas versiones de las mismas, algunas de las cuales pueden ser viables. El problema del origen del tiempo, en estas cosmologías, desaparece: en una encarnación u otra, el tiempo ha existido siempre, siguiendo el colapso y renacimiento del Universo.

La cosmología cuántica ofrece otra versión del comienzo del tiempo: el Universo nació, como en la intuición del poeta, “From a wild weird clime that lieth, sublime, Out of SPACE—Out of TIME” (Poe, 1841).

Los correspondientes modelos cosmológicos (Hartle and Hawking, 1983; Vilenkin, 1984) se originan en eventos que ocurren en el *tiempo complejo*. El estado inicial se elige para satisfacer condiciones geométricas razonables en la primera referencia y la condición de volumen nulo en la segunda y a éste último estado se le da el nombre pintoresco de “la Nada”. La transición desde el estado inicial a un Universo dinámico, con tiempo real, se hace por el fenómeno cuántico del *efecto túnel* y a veces se lo llama “creación cuántica”.

La existencia de estos fenómenos genera algunas dificultades para una teoría sustancialista del espaciotiempo (Romero, 2017) que para resolverlas requieren introducir nociones de Mecánica Cuántica en la estructura espaciotemporal.

EL “PROBLEMA DEL TIEMPO”

El *problema del tiempo* consiste en que la *formulación hamiltoniana* de la teoría cosmológica, el tiempo desaparece: el *hamiltoniano*, que es el generador infinitesimal de traslaciones temporales, se anula idénticamente y por lo tanto la teoría predice que el tiempo no transcurre. Pero ya mencionamos en la sección 6.1 que hay cambios tanto en la materia que forma el Universo como en su misma estructura geométrica y teoría y observación parecen contradecirse.

La introducción anterior parece destinada a espantar a los lectores, de modo que hacemos una breve introducción a las ideas de la formulación hamiltoniana de la mecánica (Véase (Vucetich, 2007) para una exposición más completa). Una referencia muy completa sobre el problema del tiempo puede verse en (Anderson, 2012).

ALGO SOBRE LA FORMULACIÓN HAMILTONIANA

La mecánica clásica se formula fundamentalmente en la forma Newtoniana, con la ecuación de movimiento (1), que se puede escribir también en la forma

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v}, \quad \mathbf{p} = F$$

en donde hemos introducido el *impulso* de la partícula p . La misma ley puede obtenerse en la *formulación Lagrangeana* de la mecánica, solicitando que la *acción* del sistema, definida por la ecuación (por sencillez, nos restringiremos al movimiento en una dimensión)

$$S = \int_{x_0, t_0}^{x_1, t_1} L(\dot{x}, x, t) dt, \quad L(\dot{x}, x, t) = \frac{m}{2} \dot{x}^2 - V(x)$$

sea mínima. Definiendo el *impulso canónico conjugado* de la coordenada x de la partícula y la *fuerza generalizada* como

$$p = \frac{\partial L}{\partial \dot{x}}, \quad F = \frac{\partial L}{\partial x}$$

se obtiene la *forma lagrangeana de la ecuación de movimiento*

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{x}} \right) = \frac{\partial L}{\partial x}$$

La formulación lagrangeana puede aplicarse a sistemas de muchas partículas o de campos continuos y, con mucho cuidado, a la mecánica cuántica. En lo que sigue, usaremos la notación tradicional para las coordenadas e impulsos generalizados: (q_i, p_i) respectivamente.

Las ecuaciones de Lagrange tienen una propiedad muy importante: conservan su forma bajo cambios generales de coordenadas (Vucetich, 2007). De este modo, pueden usarse sistemas de coordenadas más cómodos para resolver determinados problemas. Sin embargo, esta generalidad no es suficiente para ciertas aplicaciones y la formulación hamiltoniana permite lograr esa generalización.

La formulación hamiltoniana trata a coordenadas e impulsos en un pie de igualdad. Se define una operación llamada el *corchete de Poisson* en mecánica clásica (o el *conmutador*, en mecánica cuántica) que debe satisfacer ciertas propiedades formales (Vucetich, 2007) y se define el *hamiltoniano del sistema* con la ecuación

$$H(q_i, p_i, t) = \sum_i P_i \dot{q}_i - L(q_i, \dot{q}_i, t)$$

Las ecuaciones de movimiento toman la forma

$$\dot{q}_i = [H, q_i], \quad \dot{p}_i = [H, p_i]$$

y se puede demostrar que para cualquier propiedad del sistema $F(q, p, t)$ que sea una función de las coordenadas e impulsos generalizados (q_i, p_i) su cambio con el tiempo se puede expresar en la forma

$$\dot{F} = [H, F] + \frac{\partial F}{\partial t}$$

que es la expresión de que el Hamiltoniano genera traslaciones infinitesimales en el tiempo.

SISTEMAS CON HAMILTONIANO NULO

Existe un cierto tipo de sistemas que en la formulación lagrangeana no parecen tener problemas, pero que en la formulación hamiltoniana su generador de traslaciones temporales $H=0$. Este es un ejemplo de *sistemas hamiltonianos singulares* (Vucetich, 2007).

Un ejemplo de estos sistemas es el movimiento de una partícula relativista. La acción correspondiente en función del tiempo propio es

$$S = \int ds = \int \sqrt{c^2 \dot{t}^2 - \dot{\mathbf{r}}^2} d\lambda$$

en donde las derivadas se toman con respecto de *cualquier parámetro* λ , incluido el tiempo propio s . No es difícil demostrar que el hamiltoniano correspondiente es $H=0$. Los resultados de la sección 7.1 nos muestran que el cambio del estado del cuerpo es nulo en la formulación hamiltoniana, pero sin embargo en la formulación

lagrangeana no hay problemas; por ejemplo, las coordenadas y velocidades del sistema son funciones simples del tiempo propio.

Esta aparente contradicción se explica observando que la formulación hamiltoniana habitual no es aplicable en esos casos. Dirac (2001; Vucetich, 2007) ha desarrollado una generalización de la formulación hamiltoniana que es capaz de resolver, en principio estos problemas en sistemas singulares clásicos. La técnica introducida por Dirac utiliza el método de multiplicadores de Lagrange para imponer condiciones de vínculo tales como $H=0$, fingiendo (en un sentido muy técnico) que estas cantidades no se anulan.

La dificultad es mayor aun en sistemas singulares cuánticos pues, a pesar de la similitud formal con los sistemas singulares clásicos, encierran dificultades técnicas mucho mayores. Y en el caso de sistemas gravitacionales cuánticos el problema no está resuelto todavía.

En lo que sigue daremos una descripción cualitativa del problema, algunas de las soluciones propuestas y algunas analogías esclarecedoras.

EL PROBLEMA COSMOLÓGICO DEL TIEMPO

La formulación lagrangeana de la Relatividad General (basada sobre el Lagrangeano de Einstein-Hilbert) admite un grupo general de cambios de coordenadas (reparametrizaciones). Como consecuencia de esta invarianza, el hamiltoniano correspondiente también se anula, así como otros invariantes. Por ello, en una versión ingenua de la relatividad general en forma hamiltoniana, no hay transcurso del tiempo en el sentido hamiltoniano, de la ecuación (21).

Una solución formal del problema fue propuesta en la década del '60 (Arnowitt et al., 1962), la *descomposición ADM* que usaba multiplicadores de Lagrange con la técnica de Dirac. Estos multiplicadores representaban traslaciones temporales y espaciales, restaurando el movimiento en una interpretación Parmenideana de la dinámica relativista.

La solución anterior no parece suficiente cuando se consideran procesos cuánticos en el Universo temprano. Si esa etapa cuántica existió, debe usarse la Mecánica Cuántica para estudiarla y en ese caso la descomposición ADM no parece suficiente. El vínculo hamiltoniano toma la forma de una ecuación de Schrödinger, la *ecuación de Wheeler-DeWitt*, cuya solución debería conectarse con la probabilidad de que la métrica del Universo tenga determinada estructura. Además de las dificultades matemáticas, las de interpretación con enormes, en particular porque la solución de la ecuación de Wheeler-DeWitt no puede interpretarse como una amplitud de probabilidad.

A pesar de esto, con algunas restricciones y en modelos cosmológicos simplificados, es posible definir variables de tiempo basadas sobre la evolución de sistemas físicos internos tales que la “función de onda del Universo” tenga una interpretación consistente (Shestakova and Simeone, 2004a, 2004b). En otras palabras, el Universo evoluciona porque está formado por materia cuya secuencia de cambios originan un tiempo isomorfo con el tiempo universal.

UNA ANALOGÍA CON SISTEMAS CUÁNTICOS

Una idea interesante, similar a la expuesta al final de la sección 7.3, fue propuesta a principios de la década de los '80 (Page and Wootters, 1983). La idea de Page y Wootters fue que aunque el tiempo universal, que es una coordenada para eventos, no sea un parámetro de evolución, el cambio en un sistema físico A puede usarse para generar un tiempo para el sistema físico B .

Esta idea, modificada para resolver ciertas dificultades con la original (Gambini et al., 2009), fue utilizada para definir un experimento que simula la evolución de un sistema cerrado estacionario U con dos subsistemas A y B , en función de un *tiempo reloj* externo al sistema y la evolución del subsistema A en función de un *tiempo interno*, definido usando la evolución de B (Moreva et al., 2014).

Como sistema U se utilizó un par de fotones polarizados A y B en un *estado enredado estacionario*. A todos los efectos prácticos, se trata de un estado independiente del “tiempo reloj”. Sin embargo, el enredamiento introduce correlaciones entre el estado del subsistema A y el subsistema B que pueden usarse para definir un “tiempo interno” para cualquiera de los dos subsistemas.

El resultado del experimento muestra que tanto el estado de U como los estados internos de A y B son independientes del “tiempo reloj”, pero que el estado de A varía en función del “tiempo interno” definido por el estado de B .

U es un modelo de juguete del Universo embrionario, y A y B lo son de un reloj local y una “oreja” que escucha el *tic-tac*. En esencia, el tiempo emerge del cambio, como fue propuesto por Leibniz (Alexander, 1983).

CONCLUSIÓN

El examen del tiempo en la cosmología moderna muestra varias facetas interesantes, algunas de las cuales tienen connotaciones filosóficas importantes. Examinemos muy brevemente estas conexiones.

Definir el presente: La noción de *tiempo presente* es de mucha importancia en filosofía y también en física (Romero, 2015). La noción de “época actual” reemplaza la noción de presente en física, pero se trata de una elección arbitraria del origen del tiempo. En cosmología, la época actual (“hoy”) se suele indicar añadiendo un sufijo “O” a las propiedades actuales del Universo. Incidentalmente, observemos que el “presente especioso” para el universo (42 millones de años) es mucho mayor que la existencia del hombre sobre la Tierra.

Invarianzas y tiempo: La existencia de un tiempo universal puede inferirse de las hipótesis cosmológicas y de hecho, el tiempo universal es un buen parámetro para ordenar distintos eventos en el Universo.

Comienzo del tiempo: Las observaciones muestran que el Universo evolucionó desde un estado primitivo sumamente caliente al estado actual. La edad del Universo inferida (usando tiempo Universal) es de 13799 ± 21 millones de años (Planck Collaboration et al., 2016). Pero la invarianza bajo reparametrizaciones en Relatividad General permite que cualquier variable u pueda usarse en lugar del tiempo universal. Esto hace que el problema del “Comienzo del tiempo” o la “Edad del Universo” quede mal definido.

Especulaciones: La hipótesis de inflación, a costa de escamotear el problema del “Comienzo”, permite explicar la homogeneidad del Universo y la existencia de un estado inicial “frio”, de alto orden y baja entropía, para el Universo.

Cambio y permanencia: La descripción de cambio y permanencia en cosmología depende de la existencia de alguna variable ordenadora, algún “tiempo”. Pero en la formulación hamiltoniana de un modelo cosmológico la variable ordenadora “tiempo coordinado” desaparece, debido a la invarianza bajo reparametrizaciones de la teoría: el hamiltoniano es idénticamente nulo. Sin embargo, los cambios relativos de las cosas que componen el Universo permiten definir un “tiempo interno” que en Universo tardío coincide con el tiempo Universal.

Si bien la cosmología ha sido capaz de dar algunas repuestas a la indagación de la naturaleza, muchas dependen de hipótesis especulativas, que sólo están débilmente confirmadas. Nuestro conocimiento pende del hilo de la imaginación, como lo advirtió hace mil años un astrónomo, geómetra, filósofo y poeta (Jayyam, 1998)

Al periodo al cual llegamos y partimos
ni se le ve el comienzo ni el fin se le vislumbra;
y no hay nadie que pueda decirnos de verdad
de dónde procedemos y a dónde partiremos.

Los de mayor saber y mejores maneras
la reunión de los sabios con su luz alumbraron;
no hallaron un camino hacia el día en la noche,
sólo contaron cuentos y después se durmieron.

BIBLIOGRAFÍA

- San Agustín (s/f). Las confesiones. Recuperadas de http://www.augustinus.it/spagnolo/confessioni/conf_01_libro.htm
- Alexander, H. G. (1983) *Leibniz-Clarke Correspondence*, UK: Manchester University Press.
- Allahverdi, R., Brandenberger, R., Cyr-Racine, F.-Y. and Mazumdar, A. (2010) "Reheating in Inflationary Cosmology: Theory and Applications", *Annual Review of Nuclear and Particle Science*, 60: 27–51, Nov. 2010. 10.1146/annurev.nucl.012809.104511.
- Anderson, E. (2012) "The problem of time in quantum gravity", en V. Frignanni (ed.), *Classical and Quantum Gravity: Theory, Analysis and Applications*, chapter 4. New York: Nova.
- Arnowitz, R., Deser, S. and Misner, C. W. (1962) "The dynamics of general relativity", en L. Witten (ed.), *Gravitation: an introduction to current research*, chapter 7, pp. 227–264. New York: Wiley.
- Calvino, I. (1967) *Las cósmicómicas*. Buenos Aires: Minotauro.
- Dicke, R. H., Peebles, P. J. E., Roll, P. G. and Wilkinson, D. T. (1965) "Cosmic Black-Body Radiation". *Astroph. J.*, 142: 414–419, July 1965. 10.1086/148306.
- Dirac, P. A. M. (2001) *Lectures on Quantum Mechanics*, New York: Dover Publications.
- Einstein, A. (1917) "Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie", *Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften (Berlin)*, Seite 142-152.
- Einstein, A. (1971) *El significado de la relatividad*. Madrid: Espasa-Calpe.
- Friedmann, A. (1924) "Über die Möglichkeit einer Welt mit konstanter negativer Krümmung des Raumes", *Zeitschrift für Physik*, 21: 326–332, Dec. 10.1007/BF01328280.
- Gambini, R., Porto, R. A., Pullin, J. and Torterolo, S. (2009) "Conditional probabilities with Dirac observables and the problem of time in quantum gravity", *Phys. Rev. D*, 79 (4): 041501, Feb. 10.1103/PhysRevD.79.041501.
- García Bacca, J. D. (ed.) (1981) *Los Presocráticos*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Guth, A. H. (1981) "Inflationary universe: A possible solution to the horizon and flatness problems", *Phys. Rev. D*, 23: 347–356, Jan. 10.1103/PhysRevD.23.347.
- Hartle, J. B. and Hawking S. W. (1983) "Wave function of the Universe", *Phys. Rev. D*, 28: 2960–2975, Dec. 10.1103/PhysRevD.28.2960.
- Hubble, E. (1929) "A Relation between Distance and Radial Velocity among Extra-Galactic Nebulae", *Proceedings of the National Academy of Science*, 15: 168–173, Mar. 10.1073/pnas.15.3.168.
- Humason, M. L. (1929) "The Large Radial Velocity of N. G. C. 7619", *Proceedings of the National Academy of Science*, 15: 167–168, Mar. 10.1073/pnas.15.3.167.
- Jayyam, O. (1998) *Robaiyyat, Hiperión*, 2a edición, Madrid. Traducción de Zara Benham y Jesús Munarriz.
- Linde, A. D. (1982) "A new inflationary universe scenario: A possible solution of the horizon, flatness, homogeneity, isotropy and primordial monopole problems", *Physics Letters B*, 108: 389–393, Feb. 10.1016/0370-2693(82)91219-9.
- Lopez-Corredoira, M. (2017) "Tests and problems of the standard model in Cosmology", *ArXiv e-prints*, 1701.08720.
- Markosian, N., Sullivan, M. and Emery N. (2016) "Time", en E. N. Zalta (ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Metaphysics Research Lab, California: Stanford University, fall 2016 edition.
- Mondolfo, R. (1958) *El pensamiento antiguo*, Buenos Aires: Editorial Losada.
- Moreva, E., Brida, G., Gramegna, M., Giovannetti, V., Maccone, L. and Genovese, M. (2014) "Time from quantum entanglement: An experimental illustration", *Phys. Rev. A*, 89 (5): 052122,

- May. 10.1103/PhysRevA.89.052122.
- Mukhanov, V. (2005) *Physical Foundations of Cosmology*. Cambridge U. P. New York.
- Newton, I. (1997) *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*, Barcelona: Altaya.
- Novello, M. and Bergliaffa, S. E. P. (2008) "Bouncing cosmologies", *Phys. Rep.*, 463: 127–213, July. 10.1016/j.physrep.2008.04.006.
- Page, D.N. and Wootters, W. K. (1983) "Evolution without evolution: Dynamics described by stationary observables", *Phys. Rev. D*, 27: 2885–2892, June. 10.1103/PhysRevD.27.2885.
- Penzias, A. A. and Wilson, R. W. (1965). "A Measurement of Excess Antenna Temperature at 4080 Mc/s", *Astroph. J.*, 142: 419–421, July. 10.1086/148307.
- Pérez-Bergliaffa, S., Romero, G. and Vucetich, H. (1998) "Steps towards an axiomatic pregeometry of space-time", *Int. J. Theor. Phys.*, 37: 2281.
- Perlmutter, S., G. Aldering, G. Goldhaber, et al. (1999) "Measurements of Ω and w from 42 High-Redshift Supernovae", *Astroph. J.*, 517: 565–586, June. 10.1086/307221.
- Perret, W. and Jeffery, G. B. (ed.) (1952) *The principle of relativity*. New York: Dover.
- Planck Collaboration, P. A. R. Ade, N. Aghanim, M. Arnaud, M. Ashdown, J. Aumont, C. Baccigalupi, A. J. Banday, R. B. Barreiro, J. G. Bartlett, et al. (2016). "Planck 2015 results. XIII. Cosmological parameters", *Astron. Astroph.*, 594: A13, Sept. 10.1051/0004-6361/201525830.
- Poe, E. A. (1841) *Dreamland*. The Poetry Foundation. Recuperado de: <https://www.poetryfoundation.org/poems-and-poets/poems/detail/48631>.
- Riess, A. G., A. V. Filippenko, P. Challis, et al. (1998). "Observational Evidence from Supernovae for an Accelerating Universe and a Cosmological Constant", *Astron. J.*, 116: 1009–1038, Sept. 10.1086/300499.
- Robertson, H. P. (1935) "Kinematics and World-Structure", *Astroph. J.*, 82: 284, Nov. 10.1086/143681.
- Romero, G. E. (2015) "Present time", *Foundations of Science*, 20 (2): 135–145. 10.1007/s10699-014-9356-0.
- Romero, G. E. (2017) "On the ontology of spacetime: Substantivalism, relationism, eternalism, and emergence", *Foundations of Science*, 22: 141–159. 10.1007/s10699-015-9476-1.
- Russell, B. (1978) *Historia de la Filosofía Occidental*, volume 1. Madrid: Espasa-Calpe S.A., 3 edición.
- Shestakova, T. P. and Simeone, C. (2004a). "Review: The problem of time and gauge invariance. I. Canonical quantization methods", *Gravitation and Cosmology*, 10: 161–176, Sept.
- Shestakova, T. P. and Simeone, C. (2004b) "Review: The Problem of Time and Gauge Invariance. II. Recent developments in the path integral approach", *Gravitation and Cosmology*, 10: 257–268, Dec.
- Sommerfeld, A. (1956) *Thermodynamics and Statistical Mechanics*, New York: Academic Press.
- Starobinsky, A. A. (1980) "A new type of isotropic cosmological models without singularity". *Physics Letters B*, 91: 99–102, Mar. 10.1016/0370-2693(80)90670-X.
- Team, W. (2009) "Cambios en el universo". Recuperado de: [http://astrosociety.org/wp-content/uploads/2012/10/1-CMB/sdo6\(T\)imelime300/sdo6\(n\)o/sdo6\(W\)MAP-300x195.jpg](http://astrosociety.org/wp-content/uploads/2012/10/1-CMB/sdo6(T)imelime300/sdo6(n)o/sdo6(W)MAP-300x195.jpg).
- Vilenkin, A. (1984) "Quantum creation of universes", *Phys. Rev. D*, 30: 509–511, July. 10.1103/PhysRevD.30.509.
- Vucetich, H. (2007) *Introducción a la Mecánica Analítica*. Manuales. Buenos Aires: Eudeba.
- Walker, A. G. (1937) "On milne's theory of world-structure", *Proceedings of the London Mathematical Society*, s2-42 (1): 90. 10.1112/plms/s2-42.1.90.
- Weinberg, S. (1995) *The quantum theory of fields*, volume 1, UK: Cambridge U. P.
- Weinberg, S. (2008) *Cosmology*. UK: Oxford University Press.
- Will, C. M. (2014) "The Confrontation between General Relativity and Experiment", *Living Re-*

views in Relativity, 17: 4, Dec. 10.12942/lrr-2014-4.

Zeh, H. D. (2007) The physical basis of the direction of time. Frontiers. Springer, Berlin Heidelberg, 5 edition.

Zwicky, F. (1933) "Die Rotverschiebung von extragalaktischen Nebeln", Helvetica Physica Acta, 6: 110–127.

SOBRE EL AUTOR

Héctor Vucetich

Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata. Profesor Emérito de la Universidad Nacional de La Plata. Ha desarrollado investigaciones sobre Teoría Cuántica de Campos, Gravitación, Cosmología y Fundamentos de la Física. Ha sido Investigador Principal del Conicet. En sus ratos libres escribe relatos fantásticos y dibuja.

Email: vucetich@fcaglp.unlp.edu.ar

Agradecimientos

El autor agradece a Gustavo E. Romero y Sergio Tonkonoff por su amable invitación a presentar este trabajo para el número temático sobre el tiempo de la Revista Diferencia(s).

Artículo

RECIBIDO 21/02/2017

APROBADO 31/03/2017



EL TIEMPO EN LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD

DANIELA PÉREZ

RESUMEN

El tema del tiempo ha sido central en el desarrollo de la ciencia y la filosofía en Occidente. Acaso la razón sea, tal como escribía Borges, que nosotros mismos estamos hechos de tiempo, y es el tiempo el que dicta nuestro principio y nuestro fin. Este artículo es un intento de reunir en forma breve y concisa, las distintas concepciones sobre el tiempo en los últimos cuatrocientos años, y presentar la visión actual del mismo. Se comienza presentando las dos principales posturas filosóficas sobre la naturaleza del espacio y el tiempo en el siglo XVII, y cómo estas ideas fueron evolucionando hasta la formulación de la Teoría de la Relatividad Especial y la Relatividad General a principios del siglo XX. Luego, se explica brevemente el núcleo teórico de ambas teorías y los cambios que éstas introducen en la concepción del espacio y el tiempo. Asimismo, se muestra cómo el propio Einstein en el curso de sus investigaciones científicas, fue adoptando distintas posturas respecto a la realidad del espacio-tiempo. Por último, se muestra cómo el conocimiento astrofísico actual, en particular el descubrimiento de las ondas gravitacionales, nos ha permitido comprender un poco más sobre la naturaleza del espacio-tiempo.

PALABRAS CLAVES TIEMPO; ESPACIO-TIEMPO; RELATIVIDAD ESPECIAL; RELATIVIDAD GENERAL

ABSTRACT

The subject of time has been central for the development of science and philosophy in the West. The reason maybe is, as Borges wrote, that we are made of time, and it is time that dictates our beginning and our end. This article is an attempt to gather in a short and concise way, the different conceptions about time in the last four hundred years, and to present its actual status. We begin by showing the two main philosophical stands about the nature of space and time in the XVII century, and how these ideas have evolved until the formulation of the Special and General Theory of Relativity at the beginning of the XX century. Furthermore, we show how Einstein himself, in the course of his scientific investigations, adopted different views about the reality of spacetime. Finally, we show how the current astrophysical knowledge, in particular the discovery of gravitational waves, has allowed us to understand a bit more about the nature of spacetime.

KEY WORDS TIME; SPACETIME; SPECIAL RELATIVITY; GENERAL RELATIVITY

LA NATURALEZA DEL TIEMPO ANTES DE LA RELATIVIDAD

En el siglo XVII tuvo lugar una de las discusiones más celebres en la historia de la ciencia sobre la naturaleza del espacio y el tiempo. Los protagonistas fueron Gottfried W. Leibniz e Isaac Newton con mediación de Samuel Clarke, quien ofició de representante de las ideas newtonianas y sostuvo el debate con Leibniz a través de correspondencias. Leibniz sostenía que el espacio y el tiempo no son entidades en sí mismas; esto es, no existen en ausencia de objetos que cambien. Para Leibniz, el espacio es solo un sistema de relaciones espaciales entre objetos, y el tiempo, una relación entre objetos que cambian. Si nada cambiara, pensó Leibniz, no habría tiempo. Si existiese una sola cosa sin partes, no habría espacio. Para Newton, en cambio, el espacio y el tiempo eran entidades reales, como las mesas o los planetas. Sin embargo, a diferencia de estos, no están afectados por los demás objetos del universo.

Leibniz desarrolló un ingenioso argumento contra Newton basado en su principio de identidad de los indiscernibles (si dos supuestos objetos son idénticos en cada aspecto, incluidos los relacionales, entonces se trata del mismo objeto). El argumento es el siguiente: imaginemos dos universos conformados por exactamente los mismos objetos relacionados de la misma manera, pero localizados en diferentes posiciones del espacio. Si el espacio es una cosa, las relaciones de estos objetos respecto del espacio serán diferentes y los dos universos serán diferentes. Sin embargo, no hay ninguna propiedad del conjunto espacio + objetos que nos permita diferenciar entre ambos universos. Luego, por el principio de identidad de los indiscernibles, ambos universos son el mismo. Como los universos no pueden ser el mismo y a la vez diferentes, una de las hipótesis debe ser rechazada: 1) El espacio es una cosa; o 2) El principio de identidad de los indiscernibles. Leibniz pensaba que tenemos razones para afirmar la segunda hipótesis, por lo que la primera es falsa.

Si el espacio no es una entidad física como pensaba Newton, ¿qué es entonces? Leibniz responde: es un sistema de relaciones entre las cosas. No hay espacio, hay relaciones espaciales entre los existentes. Si no hubiese cosas, no habría espacio. Si no hubiese cambios, no habría tiempo. Newton estaba en desacuerdo. Para mostrar que el espacio es algo, propuso su famoso experimento del balde con agua sujeto por una soga al techo. Si se hace rotar el balde, enroscando la cuerda y luego se deja al sistema libre, el balde comenzara girar. Al principio el agua estará en reposo. Luego, el balde irá transmitiendo su movimiento de rotación al agua por fricción y esta adquirirá momento angular. A medida que el momento aumente, la superficie del agua se transformará en un paraboloides debido a las fuerzas centrífugas.

gas. Si detenemos el balde, el agua continuará rotando y manteniendo su superficie parabólica hasta que el rozamiento la vuelva al reposo. ¿Respecto a qué está acelerada el agua? No puede serlo respecto al balde, ya que la superficie es parabólica cuando este rota y cuando no lo hace. Newton responde que debe estar acelerada respecto al espacio absoluto. Luego el espacio absoluto es «algo». Tiene entidad ontológica. Nada puede acelerarse respecto de lo que no existe. Leibniz murió en el año 1716, en pleno debate y jamás pudo responder a este argumento.

En las décadas siguientes, algunos filósofos pre-relativistas tales como George Berkeley, John. B. Stallo, y Ernst Mach respondieron en forma crítica al experimento de Newton.

Berkeley rechazó la reificación newtoniana del espacio absoluto desde un punto de vista epistemológico y metafísico: sólo percibimos *posiciones relativas* y *movimientos relativos*; posiciones y movimientos absolutos sin referencia a cuerpos físicos concretos son imperceptibles y por lo tanto irreales. Berkeley agregó que el experimento de Newton del balde de agua no es respecto al espacio absoluto imperceptible sino con respecto al '*cielo de estrellas fijas*' (1721: 271); ésta es la primera referencia a las 'grandes masas estelares' que reaparecería 100 años después en las críticas de Mach y Stallo.

Jonh Bernhard Stallo fue un académico, jurista, filósofo y embajador germano-americano del siglo XIX. Los argumentos de Stallo contra el espacio absoluto de Newton estaban basados en consideraciones estrictamente cinemáticas. Éste no sólo afirmaba, al igual que Berkeley, que la posición y el movimiento de los cuerpos son propiedades relacionales, sino también que la propia existencia de un cuerpo es relacional; en otras palabras, todas las propiedades físicas de un cuerpo, incluyendo su masa inercial sólo puede existir en interacción dinámica con otras masas. Esto resulta evidente en la tercera ley de Newton tal como señaló James Clerk Maxwell; dado que la inercia se manifiesta en la resistencia contra una fuerza y dado que esta fuerza está acompañada por una fuerza de igual magnitud y dirección opuesta que tiene su punto de aplicación en otra masa, se necesitan al menos dos masas para que éstas interactúen. En cierta forma, Stallo anticipó la frase famosa de Mach de que en el principio de inercia 'hay una referencia abreviada a todo el universo'.

Las líneas de mundo de Mach y Stallo coincidieron brevemente. Mach supo de la existencia y obra de Stallo leyendo *An Essay on the Foundations of Geometry* en donde Bertrand Russell menciona a Stallo en tres notas al pie de página. Gratamente sorprendido por las ideas de Stallo, Mach inicia una correspondencia que se vio al poco tiempo interrumpida por la muerte del jurista. En forma inmediata, Mach lleva a cabo una traducción al alemán de la obra más famosa de Stallo '*The Concepts and Theories of Modern Physics*', y le dedica una extensa introducción.

Acaso *‘Die Mechanik in Ihrer Entwicklung, Historisch-Kritisch Dargestellt’* traducido como *‘La Ciencia de la Mecánica’* sea el libro más importante escrito por Ernst Mach. En el obituario escrito por Albert Einstein para *Naturwissenschaften* en ocasión de la muerte de Mach, Einstein menciona la profunda influencia que tuvo dicha obra en la formación de su pensamiento científico en sus días de estudiante, y en la época de Berna durante las discusiones en la Academia Olímpica. La innovación central en la mecánica de Mach es la abolición del espacio absoluto en la formulación de la ley de inercia. En palabras del propio Mach: ‘Cuando decimos que un cuerpo mantiene sin cambio su dirección y velocidad *en el espacio*, nuestra afirmación no es más ni menos que una referencia abreviada a *todo el universo*’ (1883: 313). Éste además argumentó que la referencia a todo el universo podría restringirse a los cuerpos pesados a grandes distancias que idealizan las estrellas fijas como sistemas rígidos, dado que el movimiento relativo de un cuerpo con respecto a otros cuerpos cercanos es en promedio cero. En el *Principio de Mach*, así llamado por Einstein, se conjetura que la inercia de un cuerpo se debe a su interacción con todo el resto de la materia del universo. Éste principio, junto con el Principio de Equivalencia y el Principio de Covarianza, guiarían a Einstein en la construcción de la teoría de la Relatividad General.

LA CONCEPCIÓN DEL ESPACIO-TIEMPO

Nuestra visión actual sobre la naturaleza del espacio y el tiempo nace con la teoría de la Relatividad Especial, formulada por Albert Einstein en 1905. La nueva teoría surgió esencialmente del abandono de la mecánica clásica en la descripción de los fenómenos electromagnéticos.

Einstein creía en la validez de las ecuaciones de Maxwell. Éstas, sin embargo, no son invariantes bajo las transformaciones de Galileo, esto es, cambian de forma respecto a diferentes sistemas de referencia. El gran paso que dio Einstein para resolver el problema fue mantener la electrodinámica de Maxwell y modificar la mecánica de Newton para que satisfaga la invariancia de Lorentz. La nueva teoría fue relativista, ya que contrariamente a la teoría absoluta de Newton, ciertos parámetros como la masa del cuerpo, pasaban a depender de la velocidad del cuerpo relativa a un cierto sistema de referencia. El concepto mismo de simultaneidad de dos eventos se vuelve relativo al sistema de referencia utilizado para describir los eventos. La Teoría de la Relatividad Especial implicó una nueva forma de pensar en física, ya que los conceptos más esenciales en nuestra descripción del mundo, tales como el espacio y el tiempo, perdían su carácter ‘absoluto’.

El núcleo de la formulación de la nueva teoría está contenido en dos postulados:

1. El Principio de Relatividad: la formulación de las leyes de la física debe ser invariante bajo transformaciones de coordenadas entre sistemas inerciales.
2. El Principio de Constancia de la Velocidad de la Luz: la velocidad de la luz es la misma en todos los sistemas de referencia inerciales.

Un sistema inercial es un cuerpo cuya velocidad es constante respecto a todos los sistemas de la misma clase. Dado que la velocidad relativa entre todos estos sistemas no cambia, están libres de aceleración, y por lo tanto de las llamadas 'fuerzas no inerciales'; la teoría se llamó 'especial' ya que está restringida a sistemas de referencias inerciales.

El aspecto más revolucionario de la teoría fue la desaparición de la simultaneidad absoluta. La duración de un intervalo de tiempo para un observador inercial (en movimiento rectilíneo y uniforme) no tiene por qué coincidir con la duración del mismo intervalo para otro observador. El tiempo se vuelve relativo al sistema de referencia y por lo tanto al estado de movimiento del sistema. Estos efectos relativistas comienzan a ser significativos para velocidades mayores a 100000 km/s, esto es para velocidades comparables con la velocidad de la luz. Es por ello que en nuestra vida cotidiana aquí en la Tierra, dichos efectos son imperceptibles.

La desaparición de la simultaneidad absoluta implica que para objetos que se mueven a velocidad muy altas, comparables a la de la luz, el tiempo se dilata respecto a objetos que permanecen en reposo. El tiempo medido por el reloj de un dado observador se llama 'tiempo propio' de ese observador. A un lapso de tiempo propio breve, puede corresponder un lapso de tiempo externo largo si el observador se mueve a velocidades comparables a la velocidad de la luz (denotada por el símbolo c). La relación entre el tiempo propio t y el tiempo externo t se expresa en forma matemática como:

$$t = \tau \gamma,$$

donde γ es el llamado factor de Lorentz, un número mayor a 1, que depende de la velocidad. A medida que la velocidad aumenta, a igual tiempo propio corresponden tiempos externos cada vez mayores.

La verificación del fenómeno de 'dilatación temporal' implica la observación y medición de objetos con velocidades cercanas a la de la luz. Hasta el momento no se han podido construir vehículos que se muevan a esas velocidades; el universo, sin embargo, es el mejor laboratorio para testear muchas teorías de la física y en particular ha posibilitado verificar el fenómeno de dilatación temporal mediante la observación de partículas sub-atómicas relativistas. La existencia de dichas partí-

culas se conoce desde la década de 1910 cuando en una serie de vuelos en globo, Victor Hess descubrió que la Tierra se encuentra inmersa en un mar de radiación cósmica. Esta radiación está mayormente formada por partículas llamadas muones creadas por la interacción de rayos cósmicos (partículas muy energéticas provenientes del espacio) con los átomos de la alta atmósfera. En el sistema de referencia propio del muon, sin embargo, éstos sólo viven alrededor de dos microsegundos. La razón por la cual estas partículas llegan a la superficie del planeta es la dilatación del tiempo predicha por la Relatividad Especial: el tiempo de vida de los muones aumenta cuando es medido desde un sistema de referencia terrestre.

Varios científicos hicieron importantes aportes a la teoría de la relatividad especial luego de la publicación del artículo fundacional de Einstein “*Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento*” de 1905. Hermann Minkowski fue quien introdujo los conceptos de espacio-tiempo, cono de luz, línea de mundo, además de formular la teoría en lenguaje tensorial. Las primeras reacciones de Einstein frente a este nuevo formalismo matemático fueron de completo rechazo: llegó a calificar el trabajo de Minkowski como “erudición superflua”. Más tarde su opinión cambiaría drásticamente: en 1912 adoptó el método tensorial y en 1916 reconoció que gracias a Minkowski, fue mucho más fácil la transición de la Relatividad Especial a la Relatividad General.

Minkowski presentó el resultado de sus trabajos en un coloquio sobre relatividad el 7 de noviembre de 1907. Con estas palabras comenzó su conferencia (1907:339):

La visión del espacio y del tiempo que deseo exponer ante Uds. ha surgido del terreno de la física experimental, y de allí reside su fuerza. Son radicales. De aquí en adelante el espacio por sí mismo, y el tiempo por sí mismo, están condenados a desaparecer en sombras, y sólo una especie de unión de los dos preservará una realidad independiente.

¿Qué es el espacio-tiempo? El espacio-tiempo es la suma física de todos los eventos que suceden a las cosas. Las cosas son individuos dotados de propiedades físicas. Por ejemplo, la carga es una propiedad de los electrones; la temperatura es una propiedad de los cuerpos macroscópicos. Un cambio en el estado de una cosa material es un evento. Las partículas, estrellas, campos electromagnéticos, seres vivos o muertos, por mencionar algunos ejemplos, son cosas materiales, esto es, sus propiedades cambian. El espacio-tiempo, está conformado por todos los eventos que han sucedido, suceden y sucederán a todas las cosas materiales que han existido, existen y existirán.

Cada evento del espacio-tiempo puede especificarse mediante 3 coordenadas espaciales y una temporal. Hasta hace poco más de un siglo, se pensaba que las distancias se medían de acuerdo a la geometría desarrollada por Euclídes; ésta es la geometría que hemos aprendido en el colegio y que usamos en la vida cotidiana; algunos de sus axiomas son: la suma de los ángulos interiores de todo triángulo es 180° o, dos líneas paralelas sólo se intersecan en el infinito. Para poder medir distancias entre dos puntos cualesquiera de este espacio se utiliza el famoso teorema de Pitágoras:

$$x^2 + y^2 = h^2$$

donde h denota la longitud de la hipotenusa de un triángulo rectángulo y x e y la longitud de los catetos. Un espacio donde se cumple esta relación se llama *euclídeo*.

Como ya hemos visto, antes de la formulación de la Relatividad Especial, se pensaba que espacio y tiempo eran dos entidades completamente independientes: el movimiento en el espacio es tridimensional, y el tiempo “fluye” en una única dirección y sentido, desde el pasado hacia el futuro. La coordenada temporal de un dado evento resulta la misma para todos los observadores, independientemente de su posición y velocidad relativa. Esto cambia luego de la publicación de los trabajos de Einstein en Relatividad Especial; fue Minkowski quien comprendió que la nueva teoría implicaba una reformulación del concepto y de la estructura del espacio y del tiempo. Básicamente, la forma de medir distancias e intervalos de tiempo cambia, ya no es más euclídea.

Minkowski encontró que las distancias (llamadas ‘intervalos’) en el espacio-tiempo de la Relatividad Especial, se miden como:

$$ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$$

En esta expresión ‘ dx ’, ‘ dy ’ y ‘ dz ’ representan distancias arbitrariamente pequeñas en tres direcciones espaciales. La variable t denota al tiempo, y c es una constante con unidades de velocidad (se trata de la velocidad de la luz), de forma que ‘ $c dt$ ’ es una distancia medida según un *eje temporal*. Vemos así que el espacio-tiempo de Minkowski es quadri-dimensional: se ha incorporado al tiempo como una dimensión más. La forma de medir distancias, o en términos geométricos, la ‘métrica’ de este espacio-tiempo es pseudo-euclídea o minkowskiana.

El espacio-tiempo de Minkowski puede representarse de la siguiente forma. Supongamos que ocurre un evento consistente en la emisión de un pulso de luz. En un espacio-tiempo sin materia, el frente de onda electromagnético se propaga como una esfera centrada en el punto de emisión, cuyo radio crece con el tiempo a la

velocidad de la luz. Si suprimimos una dimensión espacial, podemos representar la esfera de luz como un cono cuyo ápex coincide con el evento inicial. La propagación de la luz divide al espacio-tiempo en tres regiones: aquella por donde viaja la luz (la superficie en forma de cono), el interior del cono, y el exterior del mismo. Sólo en la primera región hay rayos de luz; los sistemas materiales que se mueven a velocidades menores que la velocidad de la luz se encuentran en la segunda región. Por fuera del cono, no puede haber sistemas u objetos físicos que hayan estado en el lugar y momento en que ocurrió el evento; de lo contrario, éstos viajarían más rápido que la luz, lo que no está permitido de acuerdo con la Relatividad Especial. El cono determinado por el evento se llama 'cono de luz'. La estructura causal del espacio-tiempo de Minkowski queda entonces definida por el cono de luz en cada evento.

En el espacio-tiempo, pues, hay algunos eventos que están relacionados entre sí y hay otros que no. Este no es el caso para la estructura casual del espacio y el tiempo que se concebía antes de la Relatividad Especial; la estructura causal del espacio y tiempo de Galileo y Newton puede representarse como una línea infinita que separa el pasado y el futuro. Cada evento P se caracteriza mediante un tiempo universal. Todos aquellos eventos que tienen la misma coordenada temporal y son paralelos a la línea del presente son simultáneos. A diferencia del espacio-tiempo de Minkowski, los sistemas u objetos materiales se mueven del pasado al futuro, sin ninguna restricción. La diferencia fundamental, entonces, entre la estructura causal del espacio-tiempo minkowskiano y newtoniano, es que en el primero existe una velocidad máxima para el movimiento de los sistemas materiales, 300000 km/seg, la velocidad de la luz, mientras que en el segundo no existe tal restricción.

El espacio-tiempo de Minkowski es el espacio-tiempo de la Relatividad Especial: todos los sistemas de referencia se mueven con velocidad constante, libres de toda fuerza o aceleración. El espacio-tiempo es plano. La situación cambia si se introduce la gravedad. Al estar los sistemas de referencia acelerados, no hay sistemas de referencia inerciales. La geometría del espacio-tiempo ya no es más plana y la Relatividad Especial deja de ser válida. El Principio de Equivalencia, formulado por Einstein en 1907, le permitió hacer la transición entre la Relatividad Especial y la Relatividad General.

FORMULACIÓN DE LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD GENERAL

Así recordaba Einstein, en una conferencia dada en Kyoto en 1922, cómo comenzó a gestarse la teoría de la Relatividad General (Ishiwara, 1977)

Estaba sentado en una silla en la oficina de patentes en Berna cuando de pronto me vino el siguiente pensamiento: 'Si una persona cae libremente no sentirá su propio peso'. Estaba sorprendido. Este simple pensamiento me causó una gran impresión. Esto me impulsó hacia una teoría de la gravitación.

En el siglo XVI, Galileo Galilei ya había descubierto que todos los cuerpos, independientemente de su composición y estructura, tienen la misma aceleración en un campo gravitacional constante. Einstein además comprendió que si todos los cuerpos en caída libre se aceleran de igual forma, la aceleración relativa entre estos es nula; localmente, un observador en caída libre podría pensar que está en reposo. No tiene forma de distinguir si está inmerso en un campo gravitacional.

Los efectos de la gravedad pueden, además, reproducirse mediante cualquier tipo de aceleración, verbigracia: en una nave espacial cuya aceleración sea igual a la aceleración de terrestre, no se notará ninguna diferencia entre estar parado en la nave y en la Tierra; o por ejemplo, una persona dentro de un ascensor experimenta la misma sensación de ingravidez que si se encontrara en el espacio, libre de toda influencia del campo gravitatorio terrestre. En ambos casos los efectos de la gravedad han sido removidos mediante la elección de un sistema de referencia acelerado.

Vemos, pues, que existe una gran diferencia entre la gravedad y el resto de las fuerzas de la naturaleza, como por ejemplo la fuerza eléctrica: es imposible simular los efectos de la fuerza eléctrica, dado que no todos los cuerpos en un campo eléctrico se aceleran de la misma forma. ¿Qué es entonces la gravedad y cuál es la relación entre ésta, los sistemas materiales, y el espacio-tiempo? Einstein dedicó 8 años de su vida a responder esta pregunta. Sus esfuerzos culminaron en 1915 con la formulación de las ecuaciones de campo de la Relatividad General.

La Relatividad General es una teoría acerca de la interacción del espacio-tiempo y otros sistemas materiales. Las ecuaciones de campo de Einstein tienen la forma:

$$R_{ab} - \frac{1}{2} R g_{ab} = k T_{ab}$$

R_{ab} es el tensor de Ricci formado con derivadas segundas del tensor métrico g_{ab} , y R es el escalar de Ricci formado con la contracción del tensor anterior. T_{ab} es el 'tensor de energía-impulso' que describe las propiedades físicas de los sistemas materiales no gravitacionales. Las ecuaciones de Einstein son un sistema de 10 ecuaciones diferenciales en derivadas parciales de tipo hiperbólico no-lineales para el tensor métrico g_{ab} . Estas ecuaciones establecen una relación entre la curvatura del espacio-tiempo y las propiedades de la materia (densidad de energía y momento). La gravedad, pues, no es una fuerza ejercida entre los distintos cuerpos, sino la propiedad que tienen los cuerpos materiales de curvar el espacio-tiempo.

En Relatividad General la distribución de los conos de luz ya no es más uniforme, como sucedía en el espacio-tiempo de la Relatividad Especial. De acuerdo a como sea la curvatura del espacio-tiempo, las direcciones temporales de los conos pueden cambiar. Dado que las partículas masivas sólo pueden moverse dentro de su correspondiente cono de luz, sus trayectorias en el espacio-tiempo también se verán afectadas. En otras palabras, tanto las partículas masivas como también la luz, se moverán por una trayectoria dictada por la curvatura del espacio-tiempo.

EINSTEIN DEL RELACIONISMO AL SUBSTANTIVALISMO

La observación fundamental que llevó a Einstein a extender el Principio de Relatividad a movimientos no uniformes es que, localmente, los efectos de la aceleración son indistinguibles de los gravitatorios; como ya mencionamos antes, éste es el llamado Principio de Equivalencia; en otras palabras, este Principio se traduce en que localmente, en el entorno de todo evento, la métrica es aproximadamente minkowskiana, esto es la curvatura del espacio-tiempo se anula a pequeña escala y la Relatividad Especial sigue siendo válida.

El Principio de Equivalencia no garantiza por sí mismo que todo movimiento no uniforme sea relativo; dos condiciones adicionales deben satisfacerse. La primera de éstas es que debería ser posible atribuir el campo gravitacional substituido por la aceleración de un objeto (en base al Principio de Equivalencia) a una fuente material- cualquier cosa que este en las inmediaciones del objeto a las estrellas distantes. Esta condición fue inspirada por las lecturas de Einstein de los trabajos del físico y filósofo austríaco Ernst Mach.

La segunda condición es que todas las leyes de la física tengan la misma forma para todos los observadores, independientemente de su estado de movimiento. En particular, esto debería cumplirse para las ecuaciones para el campo gravitacional, esto es, las ecuaciones que establecen que configuración del campo es producida por una dada distribución de fuentes. Esta forma de invarianza se denomina *covarianza general*.

La covarianza general, sin embargo, no garantiza que todos los campos gravitacionales puedan ser atribuidos a fuentes materiales; esto fue reconocido por Einstein en el otoño de 1916, en el curso de una intensa correspondencia con el astrónomo holandés Willem de Sitter. Einstein, pues, modificó sus ecuaciones de campo incluyendo un término adicional con la llamada *constante cosmológica*, manteniendo siempre la condición de covarianza general. Con esta modificación, Einstein esperaba que sus nuevas ecuaciones de campo no permitieran campos gravitacionales sin fuentes materiales, y que su teoría satisficiera el Principio de Mach. En

este mismo trabajo, Einstein aplica su nueva teoría a la cosmología, iniciando así la cosmología relativista moderna. El modelo cosmológico presentado, hoy conocido como universo de Einstein, consiste en un universo estático, con una densidad de masa constante y pequeña. Para evitar el completo colapso del universo estático, es necesario un campo gravitacional repulsivo que está representando por la constante cosmológica.

¿Cuál fue la opinión de de Sitter sobre el modelo cosmológico de Einstein? De Sitter escribe a Einstein (De Sitter a Einstein, marzo 15, 1917, [CPAE 8, Doc. 312]):

Mientras no quiera forzar su concepción a la realidad estamos de acuerdo. Como una cadena de pensamiento consistente, no tengo nada en contra de ésta y la admiro. No puedo darle mi aprobación final antes de poder tener la oportunidad de calcularlo.

Cinco días más tarde, de Sitter había hecho sus cálculos, y posteriormente comunicó sus resultados por carta a Einstein. El modelo cosmológico obtenido por de Sitter es una solución de las ecuaciones de campo de Einstein con constante cosmológica; en este modelo el universo es espacialmente plano y dinámico, a diferencia del universo estático de Einstein. Además, la solución encontrada por de Sitter es una solución de vacío, sin materia ordinaria, pero con curvatura no nula.

Al principio Einstein fue escéptico pero luego terminó admitiendo que su teoría no permitiría explicar el Principio de Mach. En 1920, Einstein ya reconocía que este principio pertenecía a una anticuada ontología de finales de siglo XIX. Vemos, entonces, que la posición filosófica de Einstein respecto a la naturaleza del espacio-tiempo fue cambiando con el curso de los años y sus investigaciones. Einstein estaba inspirado originalmente por las ideas relacionistas de Mach: el espacio-tiempo no es una entidad que puede existir independientemente de los objetos físicos, sino un sistema de relaciones entre las cosas. A principio de la década de 1920, luego del debate con de Sitter, Einstein había cambiado hacia una posición sustantivista respecto al estatus ontológico del espacio-tiempo: el espacio-tiempo es un entidad dotada de propiedades físicas. Einstein sostuvo esta posición realista respecto al espacio-tiempo durante el resto de su vida.

Podríamos preguntarnos si la teoría de la Relatividad General ha dirimido la vieja disputa sobre si el movimiento es relativo o absoluto, y si, en la terminología de la relatividad, existe el espacio-tiempo absoluto.

Tanto en Relatividad Especial como en Relatividad General podemos referir el movimiento de un dado sistema de referencia respecto a otro; en este sentido podemos

pensar que el movimiento es relativo; por otro lado, en Relatividad General, es también posible distinguir en ciertos casos particulares, si un dado sistema de referencia se está moviendo respecto a una hiper-superficie espacial de 3 dimensiones. Por ejemplo, para ciertos modelos cosmológicos en donde hay presente un campo de radiación térmica homogénea e isotrópica, verbigracia la radiación de fondo cósmica de microondas (CMB, de sus siglas en inglés Cosmic Microwave Background), el espectro del CMB será distinto en un sistema de referencia acelerado respecto a un sistema de referencia que no lo está. Es posible, pues, en Relatividad General el movimiento respecto al espacio tridimensional, esto es, el movimiento absoluto.

¿Cuál es el estatus ontológico actual del espacio-tiempo? ¿Es el espacio-tiempo una entidad? ¿Existe realmente? Estas preguntas que parecen pertenecer al ámbito exclusivo de la filosofía, acaso puedan encontrar respuesta en uno de los más recientes descubrimientos de la astrofísica contemporánea: la detección de ondas gravitacionales.

ONDAS GRAVITACIONALES Y ESPACIO-TIEMPO

¿Qué son las ondas gravitacionales? Las ondas gravitacionales son perturbaciones del campo métrico del espacio-tiempo; éstas perturbaciones se propagan en forma de onda a la velocidad de la luz. Las ondas gravitacionales pueden producirse si se perturba violentamente un cuerpo de gran masa: el campo cercano a la gran masa se ajusta rápidamente a su nueva configuración; el campo lejano, sin embargo, ha de esperar a que la señal de que la masa se ha movido se propague hasta él a una velocidad finita c , la velocidad de la luz. Como la gravitación es el campo métrico que determina la separación de eventos o sucesos en el espacio-tiempo, la onda es una onda de espacio y tiempo que contrae y dilata longitudes e intervalos a su paso.

Einstein fue quien, a pocos meses de publicar las ecuaciones básicas de la Relatividad General, mostró en forma teórica la existencia de las ondas gravitacionales. Poco después, en 1918, Einstein pudo calcular la cantidad de energía que pierde un sistema gravitacional por la emisión de ondas. Cuando una masa se acelera, perturba el espacio-tiempo, y esa perturbación se propaga, llevándose energía. Para que la cantidad de energía sea significativa, una masa enorme (del orden de la del Sol o mayor) debe acelerarse en un tiempo muy corto. Eso sólo es posible si el objeto es muy compacto. La emisión de ondas gravitacionales pareció, en principio, indetectable.

El 14 de septiembre de 2015 a las 5:51 am hora del este (09:51 GMT) los detectores de los dos observatorios de ondas gravitacionales Advanced LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) detectaron por primera en la historia ondas gravitacionales. Las ondas detectadas corresponden a la fusión de un siste-

ma binario de agujeros negros; cada uno de ellos tenía aproximadamente 36 y 29 veces la masa del Sol, respectivamente. Tras fundirse en un único agujero negro, el objeto resultante tuvo 62 masas solares y no $36+29 = 65$. Las tres masas solares de diferencia escaparon en forma de ondas gravitacionales, transportando la energía equivalente por todo el universo. Sólo una cantidad extremadamente pequeña de esa energía llegó a la Tierra. Las señales detectadas se compararon con las predicciones de la Relatividad General. La coincidencia fue asombrosa.

El descubrimiento de Advanced LIGO tiene profundas implicaciones científicas; entre éstas podemos mencionar: la contrastación, por primera vez, de la Teoría de la Relatividad General en régimen de campo fuerte; la prueba de la existencia de las ondas gravitacionales; la prueba de la existencia de sistemas binarios de agujeros negros u objetos compactos extremadamente similares a ellos. Además, la detección de ondas gravitacionales nos ha permitido comprender un poco más sobre la naturaleza del espacio-tiempo, tal como mostraron recientemente los científicos y filósofos argentinos Mario Bunge y Gustavo Romero.

Bunge presentó un argumento en el que muestra que la detección de ondas gravitacionales implica la materialidad del espacio-tiempo. El argumento de Bunge puede resumirse de la siguiente forma (Romero 2017:2):

P1. Las ondas gravitacionales activan detectores.

P2. Los detectores sólo reaccionan a estímulos materiales específicos.

P3. LIGO ha detectado ondas gravitacionales.

Luego, las ondas gravitacionales son materiales.

P'1. Las ondas gravitacionales son perturbaciones en el espacio-tiempo.

P'2. Las ondas gravitacionales son materiales.

Luego, el espacio-tiempo es material.

En su artículo, sin embargo, Bunge identifica erróneamente al espacio-tiempo con el campo gravitacional, tal como muestra Gustavo E. Romero en el trabajo recientemente publicado por Foundations of Science que se titula: "Mario Bunge on gravitational waves and the reality of spacetime". De acuerdo a Romero, el espacio-tiempo es una entidad material que puede existir en ausencia de materia. Todas las entidades materiales pueden interactuar con el espacio-tiempo a través de la curvatura y siendo el espacio-tiempo material puede, además, interactuar con si mismo. El descubrimiento de las ondas gravitacionales no sólo nos muestra que el espacio-tiempo existe, sino que éste puede existir en ausencia de materia (Romero 2017:5).

CONCLUSIONES

Hasta hace poco más de un siglo se consideraba que espacio y tiempo eran dos entidades independientes; algunos filósofos y científicos incluso pensaban que espacio y tiempo no tenían una existencia propia sino que emergían como resultado de las relaciones entre las cosas. La Teoría de la Relatividad Especial y posteriormente, la Teoría de la Relatividad General, ambas formuladas a principios de siglo XX por el genial físico alemán Albert Einstein, nos revelaron que espacio y tiempo son parte de una misma entidad, el espacio-tiempo. Todos los eventos que ocurren, ocurren y ocurrirán forman el espacio-tiempo; el espacio-tiempo es una entidad de cuatro dimensiones, siendo el tiempo una de ellas. Las coordenadas de un dado evento, tres espaciales y una temporal, dependen del estado de movimiento del sistema de referencia que las mide. Luego, un mismo evento, para dos observadores diferentes pueden ocurrir en momentos distintos. La Teoría de la Relatividad Especial, luego, implicó una pérdida de la simultaneidad absoluta.

Por otro lado, Einstein descubrió que la forma de medir distancias en el espacio-tiempo cambia de acuerdo al contenido de energía y momento en el mismo. En la Teoría de la Relatividad General el concepto de campo gravitacional desaparece, y es remplazado por la curvatura, que es una propiedad del espacio-tiempo. Las ecuaciones de campo de Einstein establecen, pues, una relación entre algunas propiedades del espacio-tiempo (su curvatura) y las propiedades de la materia (densidad de energía y momento). Si la curvatura es distinta de cero, la trayectoria de las partículas se apartará de la línea recta.

La Teoría de la Relatividad General predice que las perturbaciones en la curvatura del espacio-tiempo se propagan por el mismo en forma de onda. Cien años transcurrieron hasta que ondas gravitacionales fueron por primera vez detectadas. Mil doscientos millones de años estuvieron viajando a través del espacio intergaláctico hasta activar los detectores de Advanced LIGO. Ese mismo período de tiempo transcurrió entre la aparición de los primeros organismos multicelulares en la Tierra hasta la evolución de formas de vida más compleja, culminando con nuestra especie.

Aún quedan importantes aspectos a explorar sobre el espacio-tiempo: la naturaleza de su composición y estructura interna, la descripción del mismo en una teoría cuántica de la gravitación, la emergencia del espacio-tiempo macroscópico a partir de componentes más elementales a nivel cuántico. Algunos de estos interrogantes posiblemente tengan respuesta cuando se logre formular una teoría cuántica de la gravitación. Es imposible predecir el alcance que tenga esta nueva teoría; me atrevo a decir, sin embargo, que cuando esto ocurra una nueva visión sobre el espacio y el tiempo emergerá, y vislumbraremos un nuevo rostro de los posiblemente infinitos del universo.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, B. P. et al [LIGO COLLABORATION] (2016). Observation of gravitational waves from a binary black hole merger. *Phys. Rev. Lett.* 116, 061102
- Berkeley, G. (1721). Criticism of Newton. En M. Capek (ed.), *The Concepts of Space and Time. Their structure and their development.* (ed.) (pp. 52-65). Dordrecht: D. Reidel.
- Bunge, M. (2017). Gravitational waves and spacetime. *Foundations of Science.* 10.1007/s10699-017-9526-y
- de Sitter, W. (1917). Over de relativiteit der traagheid: Beschouwingen naar aanleiding van Einsteins laatste hypothese. Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. *Wis- en Natuurkundige Afdeling. Verslagen van de Gewone Vergaderingen*, 25, 1268-76.
- Einstein, A. (1905). Zur Elektrodynamik bewegter Körper. *Annalen der Physik*, 322(10), 891-921
- Einstein, A. (1916). Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie. *Annalen der Physik*, 49, 769-822
- Einstein, A. (1916), *Nature*. 17, 101.
- Einstein, A. (1917). Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie. Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften (Berlin). *Physikalisch-Mathematische Klasse. Sitzungsberichte*: 142-52.
- Janssen, M. (2014). "No Success Like Failure...": Einstein's Quest for General Relativity, 1907-1920. En M Janssen, C. Lehner (eds.), *The Cambridge Companion to Einstein* (pp. 167-227). New York: Cambridge University Press.
- Hofer, Carl 1994. "Einstein's Struggle for a Machian Gravitational Theory". *Studies in History and Philosophy of Science* 25: 287-335.
- Ishiwara, J. Einstein Koen-Roku. Tokyo-Tosho, Tokyo, 1977. I was sitting in a chair in the patent office at Bern when all of a sudden a thought occurred to me: 'If a person falls freely he will not feel his own weight.' I was startled. This simple thought made a deep impression on me. It impelled me toward a theory of gravitation. Traducción mía.
- Mach, E. (1883). *The Science of Mechanics*. En M. Capek (ed.), *The Concepts of Space and Time. Their structure and their development* (pp. 309-315). Dordrecht: D. Reidel.
- Minkowski, H. (1907). Space and Time. En A. Sommerfeld (ed.), *The Principle of Relativity* pp. 75-80. New York: Dover. The views of space and time which I wish to lay before you have sprung from the soil of experimental physics, and therein lies their strength. They are radical. Henceforth space by itself, and time by itself, are doomed to fade away into mere shadows, and only a kind of union of the two will preserve and independent reality. Traducción mía.
- Pais, A. (1997). 'Subtle is the Lord...'. *The Science and the Life of Albert Einstein*. Oxford, New York: Oxford University Press.
- Renn, J. (2007). *The Genesis of General Relativity* (4 vols.). New York, Berlin: Springer.
- Romero, G. E. (2017). Mario Bunge on gravitational waves and the reality of spacetime. *Foundations of Science*. En prensa.
- The Collected Papers of Albert Einstein. Vol 8, *The Berlin Years: Correspondence, 1914- 1918* (Parts A and B), ed. Robert Schulmann, A. J. Kox, Michel Jensen, and József Illy. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1998. As long as you do not want to force your conception on reality, we are in agreement. As a consistent train of thought, I have nothing against it and I admire it. I cannot give you my final approval before I have had the chance to calculate with it. Traducción mía.

SOBRE EL AUTOR

Daniela Pérez

Doctora en Astronomía por la Universidad Nacional de La Plata. Ha sido investigadora visitante en el Observatorio de París en el grupo de Relatividad y Objetos Compactos (ROC) dirigido por Brandon Carter. Actualmente es becaria postdoctoral de CONICET con lugar de trabajo en el Instituto Argentino de Radioastronomía, y miembro del Grupo de Astrofísica Relativista y Radioastronomía (GARRA). Sus temas de investigación son astrofísica de agujeros negros, gravitación, cosmología, y filosofía de la ciencia.
Email: daniela.perez2812@gmail.com

Artículo

RECIBIDO 27/04/2017

APROBADO 02/05/2017



EL TIEMPO EN EL MESIANISMO JUDÍO: LEY, NEGACIÓN Y REMEMORACIÓN

EMMANUEL TAUB

RESUMEN

El mesianismo está caracterizado por la reflexión sobre el tiempo y la ley, el problema del Estado y del pueblo. El objetivo de este trabajo es desarrollar las cuestiones fundamentales de esta problemática: problema del tiempo y de la historia en el mesianismo judío y su relación con el cristianismo. Para ello, ubicaremos estas problemáticas en la relación entre el profetismo y la apocalíptica judía en los textos bíblicos y sus consecuencias teológico-políticas, así como también buscaremos analizar la problemática de la temporalidad judía en autores como Amos Funkenstein, Franz Rosenzweig y Walter Benjamin.

PALABRAS CLAVE MESIANISMO JUDÍO; REMEMORACIÓN; LEY

ABSTRACT

Messianism is characterized by the reflection on time and law, the problem of the State and the problem of the people. The aim of this paper is to develop the fundamental questions of this problematic: the problem of Time and History in Jewish messianism and its relation to Christianity. On this way, we will locate these problems in the relationship between propheticism and Jewish apocalyptic thought in Biblical texts and their theological-political consequences, as well as to analyze the problematic of Jewish temporality in authors such as Amos Funkenstein, Franz Rosenzweig and Walter Benjamin.

KEYWORDS JEWISH MESSIANISM; REMEMORATION; LAW

MESIANISMO Y TIEMPO

La historia del judaísmo es la historia de la negación del mesías. Y esto tiene un contenido teológico y político fundamental: mientras el tiempo no llegue a su final la historia seguirá dependiendo de las acciones de los hombres. Desde Jesús-mesías hasta Shabbtai Tzvi el último gran falso mesías, el judaísmo ha negado toda aparición de un mesías que así se proclame.¹

Ahora bien, a lo largo de este trabajo intentaremos desarrollar las cuestiones fundamentales de esta problemática. Nos referimos al problema del tiempo y de la historia en el mesianismo judío, así como también desde la perspectiva de lo que podemos llamar el pensamiento judío.

Son los profetas quienes recogen el sentido de esperanza en un futuro de libertad y redención para transformarlo en una potencia sobre el tiempo futuro: un por venir que ya estaba presente en la propia constitución del pueblo y en la revelación de la ley. El ideal mesiánico, en este sentido, es pensado e imaginado por los profetas, quienes además producen una distinción entre dos procesos constitutivos de este ideal que a lo largo de la historia se irá articulando de diferentes maneras el uno con el otro: por un lado, su carácter político-nacional que trata de afirmar el elemento territorial del pueblo; y, por el otro lado, su carácter ético-universalista que, adquiriendo su forma escatológica², anhela la pacificación de la existencia a través de la construcción, justamente, de una ética universal.

Como escribe Carlos Blanco en su ensayo sobre la apocalíptica judía, el *locus* de la profecía de Israel no se encuentra en la naturaleza, sino en el tiempo (Blanco, 2013: 63-64). Siguiendo con su análisis, y tratando de ubicar la cuestión escatológica dentro de la idea profética, es posible observar dentro de sus características que el movimiento apocalíptico constituyó una “trascendentalización de los contenidos propios de la profecía, los cuales se desligarían, paulatinamente, de una comprensión de tintes etnocéntricos [...] para englobarse en una hermenéutica más vasta: la humanidad como un todo” (Blanco, 2013: 60).

Es así que el análisis de los elementos escatológicos se articulan como parte del ideal mesiánico, y el mesianismo judío se constituye como una línea de fuerza entre el elemento político-nacional y ético-universal que contiene ambas dimensiones

1 Para ampliar sobre la figura del falso mesías cfr. Scholem, 1975 e Idel, 2000.

2 Como bien explica de modo introductorio Carlos Blanco en su trabajo *El pensamiento de la apocalíptica judía*, se debe entender la apocalíptica como “un movimiento literario, sociopolítico y teológico que surgió en el judaísmo del Segundo Templo, el cual poseía importantes conexiones con el profetismo clásico de Israel. Se caracterizó, primordialmente, por enfatizar la revelación de un mensaje sobrenatural, en el que desempeñaba un papel central la temática escatológica (es decir, la reflexión sobre el destino último del mundo y de la historia)” (Blanco, 2013: 13).

aunque la primera sigue siendo la base sobre la que se apoya: la esperanza en la redención del pueblo, la vuelta de los dispersos, el fin de la opresión y la soberanía de Dios en la tierra con Jerusalén como eje político del tiempo mesiánico y el reino divino. Ya sea como elemento principal o secundario, no se puede negar la existencia de estos elementos que son, en sí mismos, el centro del ideal mesiánico judío.

Estos elementos político-nacionales con los profetas se articulan en un deseo ético-universal de paz, convivencia y posibilidad de una ética a través de las leyes de Dios dirigido a todos los pueblos; pero a este estadio se llegará solamente una vez que Israel haya sido liberado de la esclavitud, el exilio, y de esta manera consiga ser restituido en su tierra. En este sentido, aquello que se modifica es la forma de llegar a conseguir la situación ideal que se anhela a través del mesianismo, lo que constituye una cuestión de acción política: es en la forma de accionar para llegar a este fin en la que la posibilidad de hacerlo a través de la lucha, o militarmente, forma parte de un elemento de la antigüedad del pueblo de Israel que se vincula con los pasajes del Éxodo y las leyes de la guerra en el camino hacia la tierra de Canaán. Por lo menos hasta la conformación del Estado de Israel que, desde 1948, ha rediseñado y aplicado una lógica militarista a la política israelí. Es, justamente, en este sentido que es necesario reflexionar si esto forma parte o no del mesianismo clásico o es, al contrario, una nueva elaboración mesiánica.

El modelo profético no es un modelo que correspondió originariamente a las profecías sino que se trata de una “actitud frente a la historia”, una actitud dirigida a lidiar con los avatares de un pueblo en su relación con el mundo desde el mandato divino. Por lo que allí, retomando el presupuesto de Sigmund Mowinckel, se podría decir que primaría una situación política que hace al desarrollo histórico del pueblo y de su práctica del culto. Es en este sentido que Mowinckel desarrolla la idea de que no existe en los principios de la religión de Israel una escatología pre-profética, pero tampoco ni siquiera una profética, sino que originalmente no tuvo una escatología porque:

era preferentemente una religión dirigida a la vida en este mundo, realista, vigorosa y robusta. [...] Los profetas de la perdición siempre se ocuparon de acontecimientos de su propia época. Su punto de partida siempre fue la situación determinada, concreta e histórica en que vivían, y casi siempre una situación política. (Mowinckel, 1975: 143)

El antecedente al origen del ideal mesiánico judío para el gran historiador noruego es el desarrollo de la “esperanza futura” junto a la dimensión escatológica, pero como dos entidades o dimensiones separadas. Esta distinción es la que se construye desde las memorias que surgen de los modelos teológicos producto del Éxodo y

del pacto del Sinaí en el Libro del Éxodo del texto bíblico³. Reléido desde Mowinckel significa que las características principales de esta esperanza son que Dios elige por siempre a su pueblo Israel y *guía su historia* hacia la glorificación de Israel en el mundo, lo cual es su meta y su fin, ya que en esta glorificación también se consagra el propio nombre de Dios.

Sin embargo, mientras la primera memoria del pacto constituía un antecedente mesiánico y estaba dirigida solamente al pueblo de Israel, es con el sentido escatológico de los profetas que se produce la universalización del ideal monoteísta: ahora son todas las naciones del mundo las que reconocerán a Dios como el único Dios verdadero, el que, según Mowinckel, hace que el movimiento profético encuentre un *telos* para la esperanza futura.

Este ideal de una esperanza en el tiempo venidero tiene dos polos, el político y el ético-religioso, que sin embargo para los antiguos eran dos aspectos de la misma realidad ya que “fue la religión de Israel, y no sus aspiraciones nacionales y políticas, la que creó la esperanza futura”, ésta “se proclama como una promesa de IHVH, y se realizará por la fidelidad y el poder de Éste. La profecía es la verdadera portadora de la esperanza futura, y ésta pasa a ser, junto con la ley, el elemento primero del judaísmo” (Mowinckel 1975: 152). Sin perder la dimensión política, lo religioso lo eclipsa en determinadas situaciones históricas, inclinando el péndulo hacia los elementos puramente religiosos y éticos. Recordemos las palabras de Hermann Cohen, pensador judío y fundador de la escuela neokantiana, cuando en su obra cumbre sobre el judaísmo, *La religión de la razón desde las fuentes del judaísmo*, escribe que: “El mesianismo debe ser visto como una creación de ideas, producidas por la idea profética de historia. *La idea de historia es una creación del profetismo*” (Cohen, 2004: 202).

Podríamos sintetizar esta lectura de la siguiente manera: Dios, a través de su alianza con el pueblo de Israel, da los preceptos y mandamientos, y en la consagración de Su Nombre consagra también su unicidad y, de esta forma, el monoteísmo como ideal central del pueblo y de la práctica del culto. Al mismo tiempo, a través de la profecía, que surge del pueblo y se inspira en la alianza, ésta se hace portadora de la esperanza futura en la que se consagrará el pueblo con y a la ley, y con éste todas las naciones del mundo reconocerán el primado de Dios Único, y del monoteísmo.

De esta manera, la idea fundamental de la esperanza futura es “la regia soberanía de IHVH, su victorioso advenimiento como rey y el ajuste de cuentas que hace a sus enemigos” (Mowinckel, 1975: 157). Juicio y justicia son para Israel sinónimos de “salvación” y “redención”, y lo que se espera en el ideario futuro es la realización de

3 Para ampliar este análisis nos permitimos citar nuestro trabajo *Mesianismo y redención* (Taub, 2013).

una nueva alianza, donde a través de la “revalidación de la antigua alianza del Sinaí y de la alianza con David” el mundo entero rinda homenaje a IHVH y lo reconozca como Dios supremo: “la veneración de IHVH en cuanto rey es la meta final de la historia. Desde entonces, la idea de la soberanía real de IHVH, el reino de Dios, fue el concepto religioso central de la esperanza futura de los judíos” (Mowinckel, 1975: 158)⁴.

Si la escatología atañe a las enseñanzas y el devenir de la condición final del hombre y del mundo, ya desde su concepción revelada, entonces como señala Robert H. Charles, la Torá no puede ser explicada solamente como un desarrollo natural, sino que el desarrollo de la religión en el presente o en el pasado “brota de la comunión del hombre con el Dios viviente y cercano, donde el hombre aprende los deseos de Dios, y se convierte así en un órgano de Dios, una conciencia personalizada, un revelador de la verdad divina” (Charles, 1963: 3). Y mientras Dios estuvo presente junto a su pueblo no existió necesidad de construir una escatología nacional que se estructurara más allá de las particularidades de la escatología individual. El elemento del exilio y del regreso de éste marcó el desarrollo escatológico nacional, que llevará finalmente a la idea de la realización del reino de Dios: “la escatología de la nación se centra en la *consagración del futuro nacional introducido por el día de IHVH*” (Charles, 1963: 83).

La centralidad de la doctrina del reino venidero se desarrolla con los profetas ya que es allí en donde la nación será reconstituida, y se construirá como una comunidad en donde la voluntad divina sea realizada y organizada en torno a los grandes ideales de la ley divina. Son estas características generales, según Charles, las que definen el “reino mesiánico o teocrático” (Charles 1963: 84). La concepción popular del “día de IHVH” como el día del juicio a los enemigos de Israel se encuentra desarrollada de forma precisa en los postulados del profeta Amós:

Por eso así dice IHVH, Dios Sebaot, el Señor, en todas las plazas habrá lamentación y en todas las calles se dirá: ¡ay, ay! Y llamarán al labrador a duelo, y a lamentación a los que saben plañir. Y en todas las viñas habrá lamentación porque pasaré por medio, dice IHVH. ¡Ay de los que están deseando el día de IHVH [*¡om IHVH!*]! ¿Qué es para ellos el día de IHVH? Es oscuridad y no luz. Como huye el hombre del león y se encuentra un oso, o cuando llega a casa y

4 Así lo encontramos expresado en Isaías: “Ahora esto dice IHVH que me formó desde su útero para ser su siervo [ebed], para traer a Jacob a Él, y para que se le una Israel; yo era valioso a los ojos de IHVH, y Dios era mi fuerza. Dijo: poco es que seas mi siervo [ebed] para subir las tribus de Jacob y restaurar lo que quede de Israel. Te voy a hacer luz de las gentes, para que mi salvación alcance hasta los confines de la tierra. Esto dice IHVH redentor de Israel, Él sagrado, de aquel cuya vida es despreciada, y es abominado de las gentes, del siervo de los dominadores: lo verán reyes y se pondrán de pie, los príncipes se postrarán reverentes, a causa de IHVH, que es leal, del Santo de Israel que te ha elegido” (Isaías, 49:5-7).

apoya la mano en la pared y lo muerde una serpiente. ¿No es oscuridad el día de IHVH, y no luz, penumbra y no claridad? (Amós, 5: 16-20)

Los castigos terribles son consecuencia de las faltas de Judá y de Israel, y constituyen el centro del “día de IHVH” –“aquel día”– en donde la oscuridad y el duelo se erigen sobre el pueblo. Como amplía Joseph Klausner, el profeta Amós brinda un perfecto cuadro de lo que los sabios del Talmud llaman “los dolores de parto del Mesías” (Klausner, 1955: 41):

Y ocurrirá en aquel día declara el Señor, IHVH, que pondré el sol a mediodía, y haré de la tierra un día extenso. Y convertiré tus fiestas en duelo, y todas tus canciones en lamento. [...] Contempla los días que vienen [*jámim ba'im*] declara el Señor, IHVH, en que mandaré hambre a la tierra, no hambre de pan, y no sed de agua, sino de oír las palabras de IHVH. Y se tambalearán de mar a mar, del Norte al Este irás a buscar la palabra de IHVH y no la encontrarás. (Amós, 8: 9-10, 11-2)

En estos versos el profeta expresa una idea que luego se extenderá en la literatura rabínica: el olvido de la Torá por parte del pueblo como una de sus grandes faltas y, por ello, su destrucción. Las palabras de Amós son la descripción de todo aquello que vendrá antes de la llegada del mesías: “exilio, destrucción, esclavitud, humillación, cambios en el orden natural y la interrupción de la Torá” (Klausner, 1955: 41); pero también, en la manera en que describe las perspectivas de restauración del pueblo aparecen los “signos fundamentales del los días del mesías” (Klausner, 1955: 41). Así están *explayadas* las características políticas y terrenales del ideal mesiánico que constituyen el núcleo del mesianismo del pueblo judío, centradas específicamente en las ideas de “reunión de los exilios, el gobierno del reino de la casa de David sobre todo Israel, dominación sobre otros pueblos, abundancia y productividad milagrosa de la tierra, específicamente, poder político fuerte y buena salud terrenal” (Klausner, 1955: 44). Dios, como profetiza Amós, recordando la antigua alianza decide que no toda la casa de Jacob fuese destruida, pero sí todos los pecadores dentro de Su pueblo (Amós 9: 7, 9-10); y en los días por venir restaurará al pueblo y a la casa de David:

En aquel día [*ba-íom hahu*] se levantará la cabaña caída de David y repararé sus grietas y sus ruinas se levantarán y reconstruirán como en los viejos días; para que posean el resto de Edom y a todas las naciones sobre las que llaman

mi nombre, y declaró IHVH, el que hace esto. Contempla los días que vienen [*jamim ba'im*] declara IHVH, en que alcanzará al labrador y al cosechador, y el que pisa la uva con el sembrador; y chorrearán vino las montañas y todas las colinas se disolverán. Y restauraré del cautiverio a mi pueblo Israel, y levantarán las ciudades en ruina y las habitarán, y plantarán viñedos y beberán su vino, cultivarán huertas y comerán sus frutos. Y plantarán en su tierra y no abandonarán las raíces de la tierra que les di, dice IHVH tu Dios. (Amós, 9: 11-15)

El día de la manifestación de Dios, de su epifanía y su entronización, ése será el “día de IHVH”: día en el que se asiente como rey para labrar la salvación de su pueblo. Es así que cuando la esperanza futura incorpora el contenido de la escatología surge en el mundo judío la esperanza mesiánica. La esperanza futura y la escatología judía han sobrevivido por miles de años y se han hecho parte de la herencia espiritual del mundo como del ideal mesiánico. Desde esta perspectiva, podemos decir que la esperanza mesiánica se encuentra fundada en el concepto teológico-político de *soberanía real de Dios* sobre la tierra. Esta idea atañe al concepto de justicia y juicio (salvación/redención), el de ley y el de historia en el que se incluye a los hombres y a una idea de tiempo, como una totalidad que arrastra el pasado hacia el futuro para convertirlo en un presente (eterno), pero también, y con especial énfasis, a divinizar el mundo. Así podrá reinar nuevamente la monarquía, pero ahora la de Dios en la tierra, como escribe Mowinckel: “En la esperanza futura, y más tarde, en la escatología, el ‘día de IHVH’ [...] pasa a ser el término sintetizador de la gran transformación que tendrá lugar cuando IHVH llegue y restaure a su pueblo, asumiendo el gobierno del mundo como rey” (Mowinckel, 1975: 159).

El futuro, y su consagración, hasta la venida de Dios y la instauración del reino, es un tiempo sagrado, no secularizado, sino una divinización del mundo. Un ideal de esperanza futura que genera una visión del tiempo que se irá conjugando con las situaciones históricas propias de la vida del pueblo judío, es entonces allí donde la idealización de la restauración nacional y política del pueblo constituye los rasgos principales de esta esperanza mesiánica que se realizará en el orden de este mundo. Y éste es su trasfondo teológico-político: la centralidad del devenir de una esperanza –futura y/o mesiánica– centrada en Dios y en su gobierno del mundo.

Mientras que para Mowinckel lo político tiene que ver directamente con lo “nacional” (y lo mundano) de la esperanza, y lo religioso es lo escatológico y por ello está marcado por la idea del “otro mundo, aportando el aspecto trascendente y milagroso de la restauración” (Mowinckel, 1975: 165), nuestra visión, a diferencia de la de éste, se debería completar pensando estas ideas como conceptos teológico-políticos. Por lo tanto, lo nacional implica de por sí lo religioso porque el pueblo judío –y el resto mesiánico– está consagrado por y para Dios, y es puesto a llevar la

alianza al mundo entero. De la misma manera que lo religioso –como culto y forma de vida– y lo teológico –como lo vinculado al estudio de Dios y los conocimientos sobre la divinidad– implican, en el momento en que Dios se vincula con el hombre y el mundo, una dimensión política dada por ese pacto o alianza y por la esperanza de una realización teológico-política en torno a la figura del reino divino.

Pero también coincidimos con el historiador noruego cuando éste explica que el judaísmo desarrolla su escatología por su religión, por su concepción de Dios y por los caracteres históricos destinados a ella. Es a través de Moisés y de los hechos históricos del Éxodo y del asentamiento que “Israel había experimentado a IHHVH como un Dios de acción que, por su propia iniciativa, había llegado y se había revelado, eligiendo libremente a Israel como pueblo propio y manifestando esta elección por medio de sucesos históricos” (Mowinckel, 1975: 165-166). La esperanza de una futura restauración, la escatología, surge cuando esta fe se ve enfrentada a la realidad histórica, “cuando la fe se eleva y se sobrepone a la decepción, es cuando nace la esperanza futura y la escatología” (Mowinckel, 1975: 167). Éste es el contenido y esencia de la esperanza futura y de la escatología: “es la fe que surgió de la historia y fue corroborada por ella, fe en un Dios vivo que tiene un propósito y una meta en todo lo que sucede” (Mowinckel, 1975: 167).

Esta es una de las claves para entender el desarrollo de la concepción de la temporalidad mesiánica en el judaísmo: es Dios quien entra a la historia y modifica el devenir del pueblo, como guía, a quien elige y consagra para sí como parámetro de su pacto, su ley y la glorificación de su propio Nombre. El mesianismo judío quiere, en primer lugar, la reconstrucción de la sociedad y el mundo representado por el reino de Dios en la tierra a través *del resto* del pueblo de Israel con el cual recuperará su lugar y el reconocimiento de Dios Único y de su ley, extendiéndola a todos los pueblos. Porque en nombre de la justicia, dice Isaías, fue destinado Israel a ser “pueblo de alianza, a ser luz de las naciones” (42: 6).

Este a-parecerse-en-la-historia de Dios marca el rasgo imborrable de la posibilidad de un retorno a lo divino, en un tiempo futuro completo de esperanza. Este tiempo es una línea que se dirige hacia un fin: la restauración y salvación –como juicio y justicia– de Israel y, así, la salvación del mundo entero. Como escribe el profeta Isaías:

Ahora así dice IHHVH, tu creador Jacob, quien te ha creado Israel. No temas porque te redimiré, te llamé por tu nombre y eres mío. Cuando pases las aguas yo estoy, y por los ríos no te hundirás. Cuando camines sobre el fuego no te quemarás, la llama no te abrasará. Porque yo soy IHHVH tu Dios, Santo de Israel, tu salvador. [...] No temas porque yo estoy, desde el Este haré volver tu pueblo,

y desde el Oeste te reuniré. Diré el Norte, dámelos y al Sur, no los retengas. Trae a mis hijos de lejos, a mis hijas del final de la tierra; a los que son llamados con mi nombre, mi gloria creó, formó y también hizo. (Isaías, 43: 1-2, 5-7)

Resumamos estas visiones diciendo que desde el ideal mesiánico judío se concibe el final de los tiempos, o sea, el tiempo de la restauración y la salvación –la justicia– como un tiempo en donde se eliminarán los imperios que oprimen al pueblo judío y a los hombres, cesarán las guerras y entonces se podrá establecer un reino de paz y fraternidad entre las naciones. Así el mal será removido y habrá abundancia para las naciones y todos los pueblos irán a la montaña de Dios, su morada.

TIEMPO Y LEY: JUDAÍSMO Y CRISTIANISMO

La rememoración judía como forma paradigmática de habitar la memoria y el tiempo judío conecta esta dimensión con la dimensión del futuro. Allí es donde se dirige y se repite, permitiendo que, a través de la rememoración, sea posible unir ambos polos, pasado y futuro, en un tiempo presente como reflejo divino de Dios y su reino. Rememorar no implica la creatividad del acto sino el tomar el pasado revelado e histórico leyéndolo a través de la esperanza en un futuro de esplendor sobre un pasado mítico ideal. De esa forma, generación tras generación, el pasado es una vivencia de aquello que el pueblo judío fue y es, al mismo tiempo⁵.

La idea de tiempo para el judaísmo pone luz sobre la subjetividad de la lectura del tiempo, subjetividad implícita en la construcción de la idea misma de tiempo. Si es posible pensar en una construcción del tiempo para el judaísmo, un “tiempo judío” (que se plasma en el calendario judío pero atañe una idea –u ontología– propia de la idea de tiempo), ¿cómo hacer para traerlo, para vivirlo? La respuesta se levanta a través de la oración y la enseñanza “viva” de la Torá. Es la oración a través de la cual se hace presente esa reminiscencia por la palabra perdida, por el futuro por venir, y que al mismo tiempo es la palabra que rememora el pasado para hacerlo transcurrir en el presente y en ese transformar –a través de la vivencia de todo el pueblo– pareciera conectarse con el tiempo por venir. Es la oración la que une revelación y redención, por ser el nexo en el que se rememora la revelación por la que se accedió a la ley y, también, se pide por la redención del pueblo. Como escribe Mircea Eliade sobre el tiempo sagrado:

⁵ Sobre la rememoración en el pensamiento judío véase Benjamin, 2008 y Yerushalmi, 2002.

Como el espacio, el tiempo no es, para el hombre religioso. Homogéneo ni continuo. Existen los intervalos del tiempo sagrado, el tiempo de las fiestas [...]; existe, por otro parte, el tiempo profano, la duración temporal ordinaria en que se inscriben los actos despojados de significación religiosa. Entre estas dos clases de tiempo hay, bien entendido, una solución de continuidad; pero, por medio de ritos, el hombre religioso puede "pasar" sin peligro de la duración temporal ordinaria al tiempo sagrado (Eliade, 1998: 53)

La imposibilidad de vivenciar el presente por el judaísmo, que no es sino el pasaje entre pasado y futuro, entre revelación y redención, entre rememoración y reminiscencia, es, sin embargo, aquello que hace a la "ahistoricidad" del pueblo judío, que se manifiesta como trascurrir, como éxodo. Repetición y salida, destrucción y desierto, exilio y regreso, por el que no puede entrar en el tiempo como puntos arbitrarios sobre un ahora, pero tampoco salirse, porque es un tiempo-creación sobre este mundo en el que todos con-viven. Y es por ello que el pueblo judío se encuentra sobre la ubicuidad de un tiempo que va del pasado al futuro sin lograr hacerse del presente, esperanza mesiánica del reino realizado.

Es así que el elemento característico del pueblo eterno es su temporalidad particular, que hace del presente un ahora ahistórico que sin embargo se fundamenta en un futuro por venir. Como ha analizado Amos Funkenstein, en la idea de la perpetua creación, revelación y redención construye los eventos que siempre se repiten, codificados en "el círculo litúrgico del año, la fuerza conductora de la naturaleza, de la comunidad y el judío para quienes (ideal) el cumplimiento de los preceptos es un siempre-renovado acto de voluntad y no la obediencia mecánica de la ley" (Funkenstein, 1990: 126). Es así que el modo en que se articulan estos eventos, según Funkenstein, no es la reflexión histórica sino por ello narrativa y la reconstrucción, "el mito, en el sentido originario de la palabra" (Funkenstein, 1990: 127).

El año litúrgico marca la circularidad de su tiempo y el futuro es la motricidad que hace a su desarrollo. Sin embargo, el movimiento circular está llevado hacia un falso "adelante" por ese futuro que desemboca en la Redención en cada una de las fiestas de la Creación y la Revelación: el pueblo judío vive de un calendario en el que se celebran y rememoran estas dimensiones, y cada una de ellas contiene una porción de redención que hace a su sentido propio de festividad y, en definitiva, constituye el motor futuro que moviliza este movimiento circular. Es por ello que la temporalidad es una espera que marcha pero no un crecimiento. Como escribe Franz Rosenzweig, el gran pensador judío del siglo XX, en su *Estrella de la redención*, crecer sería negar su eternidad, porque "la eternidad es precisamente que entre el instante presente y el cumplimiento final ningún tiempo puede ya reclamar sitio: en el hoy puede ya asirse todo el futuro" (Rosenzweig, 2006: 389). De esta ma-

nera Rosenzweig explica que el pueblo de la eternidad debe separarse de pensar en el crecimiento del mundo, o sea en el devenir en sí mismo de la historia. Ya que el mundo para sí es un mundo acabado, terminado. Por ello el “pueblo eterno”, el judío, se tiene que negar a ese crecimiento:

Su pueblo ya está allí donde aspiran a llegar los pueblos del mundo. Su mundo ha llegado a la meta. El judío encuentra en su pueblo la más perfecta entrada a un mundo que le es propio; y para encontrar esta entrada no necesita perder una pizca siquiera de su índole propia. Entre los pueblos del mundo se ha producido una discordia desde que ha venido a ellos la potencia supranacional del cristianismo. Desde entonces hay en todas partes un Sigfrido que lucha con esa extraña figura, que ya le es sospechosa por su aspecto, del hombre crucificado; [...] Sólo para el judío no hay distinción entre la más alta imagen puesta ante su alma y el pueblo al que su vida le lleva. Sólo él posee la unidad del mito que por el cristianismo perdieron y tenían que perder los pueblos del mundo. Tenían que perderla, porque el mito que ellos poseían era un mito pagano, que los apartaba de Dios y del prójimo mientras los sumía en sí mismos. Al llevarlo a su pueblo, su mito lleva al judío, al mismo tiempo, bajo el rostro de su Dios, que es también el Dios de los pueblos. Para el pueblo judío no hay escisión entre lo más propio y lo más supremo: para él, el amor a sí mismo se hace inmediatamente amor al prójimo (Rosenzweig, 2006: 390)

Desde esta perspectiva el pueblo judío, según Rosenzweig, se encuentra fuera de la fuerza motriz de los pueblos: la oposición entre “índole propia e historia universal, patria y fe, tierra y cielo”, y también se encuentra fuera de los avatares de la guerra, que es el vínculo absoluto por la tierra, por la historia; en la guerra se pone en juego la vida misma del pueblo. De este modo, retoma Rosenzweig el pensamiento de Agustín de Hipona, para quien los dos motivos de la guerra del gran rétor romano, *salus* y *fides* –autoconservación y cumplimiento de la palabra de fidelidad que se ha empeñado– no constituyen una contradicción para la Iglesia: “la salvación propia y la fe que se debe al único que es superior; para ella, *salus* y *fides* son la misma cosa” (Rosenzweig, 2006: 391). Y esto, según Rosenzweig, vale para la Iglesia, pero también para la propia comunidad mundana, el pueblo y el Estado, una vez que “han empezado ya a ver su ser propio bajo una perspectiva suprema” (Rosenzweig, 2006: 391).

Esta posibilidad de pensar ambas dimensiones juntas y la posibilidad de desaparecer en la guerra llevan a la existencia de las “guerras de religión”, guerras que ya el pueblo judío en su propia antigüedad había atravesado, pero que el cristianismo re-

novó una vez que comenzó el proceso histórico de expansión entre los pueblos del mundo. En la ley judía existe la guerra contra un pueblo muy lejano (Deuteronomio 20) y la guerra de fe contra los siete pueblos en la que se hace uso, especialmente, del *herem* bíblico o anatema⁶. A través de esta última, el Antiguo Israel conquistó para sí el espacio propio como mandato divino y por ello, como bien señala Rosenzweig, la guerra constituye una acción necesaria de Dios. Este elemento de la guerra y el uso del *herem*, es modificado a través del rabinismo y con los pueblos de la época cristiana:

Conforme al espíritu del cristianismo, que ya no sufre fronteras, no hay para ellos pueblo alguno que sea «muy lejano». La distinción del derecho político judío entre guerra religiosa y guerra de estado, se les confunde en una sola cosa. Justamente porque no son pueblos de Dios reales, sino están en camino de llegar a serlo, no pueden trazar esa frontera tajante: no pueden saber hasta qué punto la guerra es guerra de religión y hasta cuál es mera guerra mundana. Pero en todo caso sí saben que, de alguna manera, la voluntad de Dios se realiza en la suerte que su Estado corre en la guerra. De alguna manera: el cómo es un enigma (Rosenzweig, 2006: 392)

Lo que quiere explicar Rosenzweig es que el pueblo judío dejó en su pasado mítico las guerras religiosas, por ello, las guerras que aún le pueden tocar vivir son “guerras meramente políticas”. Pero como su consagración y su ley tienen la guerra religiosa como constitutiva, no puede realmente tomarse seriamente las guerras políticas. Este elemento de la imposibilidad de la seriedad en la guerra política, o sea, en la historia misma, es lo que en definitiva lo aleja de la cronología del mundo: su vida es vivida a través del año litúrgico. Vive la paz eterna y por ello está fuera de la temporalidad de la guerra; y además, posee la unión entre *fides* y *salus*, entre la fe y la vida que Agustín pregonaba para la Iglesia ya que, según Rosenzweig, la Iglesia aún está en camino de conseguirlo. Y con eso también el pueblo, según Rosenzweig, debe negar al Estado.

Como ha analizado Funkenstein sobre la lectura que Rosenzweig hace de Agustín, el filósofo judeo-alemán retoma el concepto de la “ciudad de Dios”, pero en lugar de releerlo en sus dos circunscripciones lo expresa solamente como un Reino en la tierra, que mantiene su sentido de eternidad en el presente. De esta manera, el fin del mundo que vendrá sólo será significativo para el mundo y sus religiones, especialmente según la lectura de Rosenzweig, para el cristianismo

6 Para un desarrollo de la guerra santa en el judaísmo y el herem bíblico véase nuestro trabajo: “La guerra santa y el herem bíblico: una arqueología del poder soberano” (Taub, 2016: 177-193).

que es aquella religión que está inmersa en la realidad histórica del mundo. Según Funkenstein:

el judaísmo no cambiará ni siquiera en el mundo por venir. Este representa y recrea la eternidad, biológica y litúrgicamente. Rosenzweig, el pensador político, recorrió un largo camino desde la adoración histórico-hegeliana del Estado nacional como cúspide de la historia del mundo, al rechazo de los Estados, o por lo menos su indiferencia, a la manera de Agustín (Funkenstein, 1990: 125)

Como bien expresa Funkenstein, en la dialéctica que Rosenzweig extiende entre judaísmo y cristianismo, se apropia de virtudes cristianas que transfiere al judaísmo: como por ejemplo el “desprecio por el mundo, o el aislamiento agustiniano del cristianismo de la historia del mundo” (Funkenstein, 1990: 125-126). Pero por el otro lado, acepta muchas de las caracterizaciones cristianas sobre el judaísmo aunque les invierte el sentido transformándolas en atributos positivos: convierte la visión paulina del judaísmo como “Israel en la carne” en una virtud, entendiendo al judaísmo como procreación; o la crítica por la ceguera del judaísmo hacia la necesidad de ella, “precisamente porque esta es puesta en el centro, en el oscuro sitio, de la flama o estrella que ilumina” (Funkenstein 1990: 125-126). De esta forma, el cristianismo pasa a ser para el judaísmo, el mundo y la historia, y por ello la necesaria antítesis de una dialéctica geométrica a través de la estrella de la redención, como la relación entre Dios, el Mundo y el Hombre, junto con las dimensiones de la Creación, la Revelación y la Redención⁷.

La concepción de Rosenzweig sobre el tiempo histórico no sólo busca implosionar la dialéctica histórica hegeliana, sino que la rompe finalmente con su idea del pueblo judío como pueblo Eterno o pueblo de Dios. Y así como también rompe con la herencia coheniana que veía en el Estado el modelo, la guía y la autoconciencia⁸. Para conservar la comunidad debe negarse al Estado porque el Estado es aquel eco hegeliano, “la forma, siempre cambiante, en que el tiempo va dando paso tras paso hacia la eternidad”, y es de este modo que, según Rosenzweig, el “pueblo de Dios está ya, en mitad del tiempo, lo eterno”, mientras que en “los pueblos del mundo lo que hay es pura temporalidad. Pero el Estado es el intento,

7 Stéphane Mosès en su libro *El Ángel de la historia*. Rosenzweig, Benjamin, Scholem, explica que lo que Rosenzweig intenta hacer es “iluminar hasta las profundidades más ocultas las raíces de la diferencia que enfrenta al judaísmo con el cristianismo. Esta inmersión en el fondo del inconsciente cultural de las dos religiones está destinada, sin duda alguna, a exorcizar con el poder de la palabra la violencia latente que implica la rivalidad de dos mesianismos en el seno de una misma civilización” (Mosès, 1997: 39). Sobre la filosofía geométrica y la estrella de la redención, cfr. Rosenzweig, 2006.

8 Cfr. Cohen, 2004 y Cohen, 2010.

necesariamente siempre renovado, de dar a los pueblos eternidad en el tiempo” (Rosenzweig, 2006: 393-394).

El derecho en el Estado es para Rosenzweig un atentado contra la vida circular del pueblo, pero también es “la primera palabra contra el cambio de la vida”, mientras que la segunda es la violencia (Rosenzweig, 2006: 395). La violencia y el derecho están articulados en el Estado, y el sentido de esta violencia es “fundar un nuevo derecho” que siempre, por su propia esencia, es un viejo derecho. Es a través de la violencia como el Estado logra ir renovando el derecho y así él mismo se va transformando tanto en un estado de derecho como de violencia, de ese modo “con esta doble figura de baluarte del derecho y fuente del derecho, como se impone el Estado sobre el mero fluir de la vida del pueblo, en el que sin cesar y sin violencia las costumbres crecen y la ley cambia” (Rosenzweig, 2006: 395)⁹.

Siguiendo con esta lógica, la guerra y la revolución son las realidades efectivas del Estado, las que hacen a su esencia y a su existencia y sin las cuales, si dejaran de existir, el Estado no podría seguir siendo tal. Estado y pueblo de esta manera se vuelven una contradicción, “la contradicción entre pasado y futuro que el pueblo, en su vida natural, no resuelve, sino aplaza” (Rosenzweig, 2006: 396). El Estado se mueve de época en época, como bien había escrito Rosenzweig al caracterizarlo de Parménides a Hegel, y allí se retienen las horas del pueblo. El Estado constituye en cambio detenciones, paradas, épocas:

Las épocas son las horas de la historia del mundo, y sólo el Estado las introduce con su bando de guerra, que hace detenerse al sol del tiempo hasta que, por ese día, «el pueblo se adueña de sus enemigos». Sin Estado no hay, pues, historia del mundo, historia universal. Únicamente el Estado deja caer en el río del tiempo esas imágenes especulares de la verdadera eternidad que constituyen –épocas– los sillares con los que se construye la historia universal (Rosenzweig, 2006: 396)

El pueblo judío ha atravesado el tiempo arrastrando consigo al tiempo mismo. Pensarlo en épocas es intentar leerlo desde las horas de la historia del mundo. La verdadera eternidad del pueblo judío debe permanecer siempre alejada y ajena a la del Estado y la historia universal. Desde esta concepción, el cristianismo es el Mundo, o sea, está unido directamente al vértice que une Dios-Creación-Mundo, mientras que el pueblo judío se ubica en medio de la *estrella*, en el hexágono que hace a su interior. Como escribe Rosenzweig:

9 Ibidem, p. 395. Nótese aquí algunas de las importantes influencias de los escritos de Rosenzweig en el pensamiento de Walter Benjamin, por ejemplo en su fundamental ensayo Hacia la crítica de la violencia (Benjamin, 2007).

Mientras el Reino de Dios sigue aún viniendo, el curso de la historia universal sólo reconcilia en sí mismo a la Creación: sólo reconcilia su momento anterior con el momento que inmediatamente le sigue. Pero mientras la Redención sigue viniendo, la Creación misma, como un todo, se mantiene en todo tiempo unida con la Redención sólo gracias al Pueblo Eterno, que ha sido colocado fuera de toda historia del mundo. Sólo en su vida arde el fuego que se alimenta de sí mismo y no necesita, por ello, de la espada que aporte a sus llamas sustento sacado de los bosques del mundo. Este fuego arde en sí mismo. Sus llamas, que irradian en dirección al mundo, iluminan el mundo. A él no necesita iluminarlo. Él nada sabe de ellas. Arde en silencio, eterno. La simiente de la vida eterna ha sido sembrada: puede esperar a que brote. La semilla no sabe nada del árbol que de ella crece, así este árbol dé sombra al mundo entero. Un día producirán los frutos de este árbol una semilla que iguale a aquella. Bendito sea el que plantó en medio de nosotros vida eterna (Rosenzweig, 2006: 397)

Para Rosenzweig el cristianismo es quien convirtió el presente en una época; para el cristianismo el pasado ya no es un ahora, sino el “antes” del nacimiento de Jesús. Es de esta forma que el tiempo se ha convertido en un camino único, “pero en un camino cuyos principio y final se hallan más allá del tiempo: en un camino, pues, eterno” (Rosenzweig, 2006: 401). El eje en el pueblo judío gira en torno a la ley dada por Dios como puente entre los cielos y el río del tiempo. En cambio, el eje por el que camina el cristianismo es la figura de Jesús y convierte al instante en el que todo está ahí en época, y así adquiere poder sobre el tiempo.

Es así que la comunidad cristiana y la vida en el cristianismo se extenderán sobre el camino eterno por el que anda, el que va “desde el Cristo que vino al Cristo que vuelve” (Rosenzweig, 2006: 411). La vida cristiana inmersa en la fe en Jesús tiende siempre hacia el camino de éste, mientras que la conciencia judía, dirá Rosenzweig, está concentrada en la esperanza y tiende hacia el vástago de David, el mesías, el hombre del tiempo final, del tiempo mesiánico. Allí la fe podrá renovarse en su principio, al igual que “los brazos de la Cruz se dejan prolongar al infinito” (Rosenzweig, 2006: 411). Con esto lo que quiere señalar el pensador judeo-alemán es que “partiendo de toda la pluralidad del tiempo, la esperanza se reúne eternamente en el punto momentáneo único, lejano y próximo, del final, como la Estrella del escudo de David reúne todos los rayos en su núcleo de fuego” (Rosenzweig 2006: 411). El pueblo judío necesita del cristiano como tierra en donde reflejarse aunque sin igualarse y, del mismo modo al final de los tiempos, más allá de los caminos, ambos encontrarán la esperanza renovada.

BIBLIOGRAFÍA

- Benjamin, W. (2007). *Hacia la crítica de la violencia*. En Obras: libro II / vol. 1 (pp. 183-206), edición española al cuidado de J. Barja, F. Duque y F. Guerrero, trad. J. Navarro Pérez. Madrid: Abada Editores.
- Benjamin, W. (2008). *Parque Central*. En Obras: libro I / vol. 2 (pp. 261-301), edición española al cuidado de J. Barja, F. Duque y F. Guerrero, trad. A. Brotons Muñoz. Madrid: Abada Editores.
- Blanco, C. (2013). *El pensamiento de la apocalíptica judía. ensayo filosófico-teológico*. Madrid: Trotta.
- Charles, R. H. (1963). *Eschatology. The doctrine of a future life in Israel, Judaism and Christianity*. New York: Schocken Books.
- Cohen, H. (2004). *La religión de la razón desde las fuentes del judaísmo, presentación de Reyes Mate y trad. J. A. Ancona Quiroz*. Barcelona: Anthropos.
- Cohen, H. (2010). *Mesianismo y razón. Escritos judíos, edición al cuidado de M. G. Burello y E. Taub*. Buenos Aires: Ediciones Lilmod.
- Eliade, M. (1998). *Lo sagrado y lo profano*, trad. L. Gil Fernández y R. A. Diéz Aragón. Barcelona: Paidós.
- Funkenstein, A. (1990). *An Escape from History: Rosenzweig on the Destiny of Judaism*. *History & Memory. Studies in Representation of the Past*, Vol. 2, No. 2, 117-135.
- Idel, M. (2000). *Messianic Mystics*. New Heaven: Yale University Press.
- Klausner, J. (1955). *The Messianic Idea in Israel. From its Beginning to the Completion of the Mishnah*, trad. W. F. Stinespring. New York: The Macmillan Company.
- La Biblia (Edición bilingüe)*. (1955/1946). Revisada por Meir Halevi Leteris y ordenada por Abraham Usque. Buenos Aires: Editorial Estrellas.
- Mosès, S. (1997). *El Ángel de la historia. Rosenzweig, Benjamin, Scholem*, trad. A. Martorell. Madrid: Ediciones Cátedra.
- Mowinckel, S. (1975). *El que ha de venir. Mesianismo y mesías*, trad. L. Gómez. Madrid: Ediciones Fax.
- Rosenzweig, F. (2006). *La Estrella de la redención*, trad. M. García-Baró. Salamanca: Sígueme.
- Scholem, G. (1975). *Sabbatai Sevi. The Mystical Messiah. 1626-1676*. New Jersey: Princeton University Press.
- Taub, E. (2013). *Mesianismo y redención. Prolegómenos para una teología política judía*. Buenos Aires-Madrid: Miño y Dávila editores.
- Taub, E. (2016). *La guerra santa y el herem bíblico: una arqueología del poder soberano*. En Acerbi, J., Borisonik, H. y Ludueña Romandini, F. (Comp.). *Viviendo la catástrofe. Inseguridad, capitalismo y política* (pp. 177-193). Ushuaia: Ediciones UNTDF.
- Torat Emet (Edición bilingüe). (2007), trad. y edición Rabino Reuven Sigal, Buenos Aires: Editorial Keter Torá.
- Yerushalmi, Y. H. (2002). *Zajor. La historia judía y la memoria judía, prólogo Harold Bloom*, trad. A. Castaño y P. Villaseñor. Barcelona: Anthropos.

SOBRE EL AUTOR

Emmanuel Taub

CONICET - IIGG. Doctor en Ciencias Sociales (UBA) y Magister en Diversidad Cultural (UNTREF). Es investigador asistente del CONICET en el Instituto de Investigaciones Gino Germani, docente y editor. Sus áreas de trabajo son la filosofía política y el pensamiento judío. Es director de Hecho Atómico Ediciones y de la colección Estudios y Reflexiones de Lilmod-Prometeo. Es autor de: Otredad, orientalismo e identidad (Editorial Teseo), La modernidad atravesada. Teología política y mesianismo (Miño y Dávila Editores) y Mesianismo y redención. Prolegómenos para una teología política judía (Miño y Dávila Editores).
Email: emmanueltaub@gmail.com

Artículo

RECIBIDO 28/02/2017

APROBADO 15/04/2017



EL TIEMPO Y LA HISTORIA EN EL NEOPLATONISMO Y SAN AGUSTÍN

FRANCISCO GARCÍA BAZÁN

RESUMEN

Después de analizar las concepciones del tiempo, de la historia y de sus propias peculiaridades de acuerdo con el pensamiento heleno tardío en el marco más estrecho de la filosofía neoplatónica representada en el presente caso básicamente por Plotino y el pensamiento propio de un vigoroso autor cristiano, Agustín de Hipona, quien no está exento de influencias plotinianas, se comparan ambas formas de filosofías, metafísica y religiosa, y se ponen de relieve asimismo los aspectos que les son propios y que distinguen a ambas formas de pensamiento, griego y cristiano, respectivamente.

PALABRAS CLAVE AGUSTÍN; ARISTÓTELES; ETERNIDAD; PLOTINO; TIEMPO

ABSTRACT

After analyzing the conceptions of time, history and their own peculiarities in accordance with late Greek thought in the narrower framework of Neoplatonic philosophy represented in the present case primarily by Plotinus and the thought of a vigorous Christian author, Augustine of Hippo, who is not exempt from Plotinian influences, compares both forms of philosophies, metaphysical and religious, and emphasizes also the aspects that are their own and that distinguish both Greek and Christian forms of thought, respectively.

KEY WORDS AUGUSTINE; ARISTOTLE; ETERNITY; PLOTINUS; TIME

EL NEOPLATONISMO

Plotino fundador de la corriente neoplatónica y su representante más ilustre, ha dedicado gran parte de sus lecciones en Roma del año escolar 267/268, unos tres años antes de su muerte acaecida a mediados del 270, al problema de “La eternidad y el tiempo” (Enéada III, 7), el escrito 45 en el orden cronológico de su producción filosófica.

La enseñanza que Plotino proporciona sobre el “tiempo” es simultáneamente fácil y compleja. Fácil, porque su intuición de la realidad temporal le permite captar unitariamente lo que es propio de su naturaleza; pero compleja, porque esa realidad única está presente tanto en la esfera celeste, como en el resto del universo y en los seres particulares y, de manera especial, en el alma del universo y en el hombre.

Por otra parte, esa complejidad se acrecienta con la lectura del tratado, porque si bien su fondo de comprensión se remite al *Timeo* de Platón (27D-28^a y 37C-38C), se sirve asimismo de Aristóteles, en tanto que intérprete del platonismo (Física IV, 218A-224A), y hace lo propio con el estoicismo y con otras corrientes filosóficas que deja a un costado.

La lección a la que nos estamos refiriendo ordena claramente la doctrina que se expone distinguiendo la eternidad del tiempo, subordinando el tiempo a la eternidad y expresando en síntesis lo siguiente:

I LA ETERNIDAD

Es más simple para el filósofo neoplatónico caracterizar a la eternidad que al tiempo, puesto que Plotino cuenta para ello con el respaldo de la concepción del ser de Parménides y de Platón.

Lo eterno o eternidad (*aión, aidíotes*), no es el ser (*on*), lo que es, sino una de las disposiciones (*diáthesis, katástasis*) pertenecientes al ser, “que está en él, dimana de él y subsiste conjuntamente con él”, como también lo son la automostración de su mismidad, la verdad (*alétheia*), y la manifestación de su esplendor, la belleza (*kallón*).

Lo eterno se predica de la sustancia real (*ontos ousía*) o inteligible (*noetá ousía*), porque la sustancia verdadera es eterna, y no porque sustancia y eternidad sean lo mismo. Eterno es “lo que es siempre” (*aei on*), “lo que no fue ni será, sino que sólo es”. De este modo no es el ser, sino que le corresponde como atributo al ser. En efecto, el ser como uno-todo o totalidad simultánea, bien sea en la completitud del todo inteligible o en sus aspectos particulares característicos, es ser pleno y sin deficiencia, carece de no ser, y no puede esperar que algo le sobrevenga, ni que

haya comenzado a ser en algún momento. En este sentido la totalidad simultánea, toda al mismo tiempo, que es la sustancia verdadera, será tanto inespacial como intemporal, porque supera y es ontológicamente anterior al espacio y al tiempo, y la eternidad será, pues, con más rico contenido significativo: «La vida total, junta y plena y absolutamente inextensa que es inherente al Ser en su ser», la definición que posteriormente Severino Boecio, habiéndola aprendido en Alejandría de su maestro Amonio, hará popular entre los pensadores cristianos: «*Interminabilis vitae tota simul et perfecta possessio*» («simultaneidad total y posesión completa de una vida infinita»), o sea, “vida infinita en acto” (Boecio, Phil. Consolatio V,6)

II EL TIEMPO

Pero desde luego, que la eternidad no se puede confundir con el tiempo (*khronos*). El tiempo no es un atributo de “lo que es siempre”, sino de lo que llega a ser, lo generado, que tiene su origen en la eternidad y que una vez engendrado constantemente espera ser.

La sustancia inteligible que es la verdadera es y de este modo como todo completo en la unidad que le otorga su inmediatez con el Uno, es eterna; la sustancia cósmica, sin embargo, que no es la verdadera, cambia, es deficiente, falta del ser que internamente no posee y, por eso, está continuamente abierta al ser inmutable, como para absorberlo, porque:

En efecto, para los seres llegados a ser que su sustancia (*ousía*) consiste en el existir (*to eínai*) que va desde el comienzo de su generación hasta la conclusión del tiempo en el que ya no es, parece, pues, que consiste en este ser y, que si se le recorta, se le acorta la vida, pero también el ser (En III, 7, 24-29)

La sustancia inteligible es vida eterna, como sabemos, pero la actividad propia del Alma, como su reflejo, es “imagen de la eternidad” y así vida temporal. Pero “temporal”, en el caso de la vida del Alma, es algo más de lo que habitualmente se entiende por “temporal” en nuestro plano cósmico, pues como potencia germinal de tiempo sucesivo, implica primordialmente que es un principio temporalizante, pero que se temporaliza a sí misma en su despliegue universal. El Alma es tiempo en la medida en que siéndolo implícitamente al desplegar su actividad seminal, se va temporalizando, por eso ella estrictamente hablando es tiempo, mientras que el universo que desde siempre procede de ella, está en el tiempo. El tiempo, entonces, según se lo considere en el Alma o en el universo que anima es, respectivamente, “imagen de la eternidad” o “imagen móvil de la eternidad” (En III,7, 13,18ss.).

¿Cuál es la razón, entonces, de que el tiempo, ontológicamente previo a la “sucesión consecutiva” de lo anterior y lo posterior, que son sus modos y que suponen la duración o cambios anímicos, anterior a la “sucesión continua” ininterrumpida o interrumpida del movimiento, que supone el espacio, e incluso asimismo previa a la duración posible del reposo corporal y de su búsqueda interior, haya podido aparecer?

El Alma universal siempre inmediata y junto al Intelecto capta en una visión sintética la plenitud del uno-todo o ser inteligible, por eso gira inmóvil sobre sí misma. Éste es el estado de la actividad o vida del Alma y que es principio también de la vida cósmica, porque como el Alma no es el uno-todo inteligible, sino el uno y todo intelectual, para lograr su plena autonomía de hipóstasis tercera, debe reflexionar con un discurso (*lógos*) total sobre los contenidos de la visión germinal en ella de lo inteligible. Esta tarea a realizar necesariamente va precedida de la intención de su cumplimiento, intención o deseo que de inmediato revela su doble constitución. Se trata de un deseo remotamente alcanzable, indefinido, oscuro y general de conocerlo todo; pero que se acompaña de otro coincidente próximo, determinado, claro y distinto de conocer analíticamente cada aspecto particular-universal del todo. Esta última intención justificará el conocimiento científico, el matemático (el de los *mathémata*): aritmética, geometría, armónica y astronomía, dominio de la intuición (*nósis*) y de la deducción (*diánoia*) inseparable del tiempo lógico. La intención turbia, sin embargo, dará cabida a las técnicas, reino de la opinión y la razón, que a partir de la sensación por sustracción, arrastre y generalización, se aproxima a la opinión verdadera, esfera del tiempo vulgar. Es, por tanto, este afán de raíz deficitaria de obtener una totalidad plena que no se posee, paralelo pero menos desordenado que la menesterosidad indeterminada en sí misma de la materia, el que define el tiempo como una extensión de la vida del alma. De un esfuerzo o tensión en sí misma que es más intensa en tanto que más desea y lo que desea es nada menos que el esclarecimiento racional del Todo, para ella inaferrable. Entonces, esta intención de inmediato revela su doble constitución. Se trata, por una parte, de un anhelo o tendencia que por su amplitud universal es una tendencia remotamente alcanzable, así, un afán indefinido, oscuro y general de conocerlo todo que se aleja de la realidad concreta; pero, por otra parte, un afán que va acompañado de otro aspecto realizable, que coincide con el anterior, pero que es concretable gradualmente y, por eso, próximo, determinado, y capaz de conocer clara y distintamente de un modo analítico cada aspecto particular del Todo. Esta última intención justificará el conocimiento científico, el matemático (aritmética, geometría, armónica y astronomía), dominio de la intelección y la deducción inseparable del tiempo lógico; la intención turbia, sin embargo, dará cabida a las técnicas, reino de la opinión y la razón, que a partir de la sensación por sustracción, arrastre y generalización, se aproxima a la opinión verdadera, esfera del tiempo vulgar. Es, por lo tanto, este afán

de raíz deficitaria de obtener una totalidad plena que no se posee, paralelo, pero menos desordenado que la menesterosidad en sí indeterminada de la materia, el que define el tiempo como una tensión de la vida del alma, intención-extensión, que como deseo o expansión permanente, nace en germen, se alarga en su desarrollo para realizarse y agotadas sus posibilidades torna de nuevo a la tarea afanosa buscando la eternidad: «vida del alma en movimiento de pasaje de un modo de vida a otro» (III,7,11, 43-45), como expresa el Neoplatónico para indicar su carácter siempre transitivo. O bien para señalar su naturaleza a la vez temporalizante en el principio de vida que es el Alma para el universo y temporalizada en el universo: “la prolongación de semejante forma de vida que, por la posesión de una actividad continua, se desarrolla en una serie de mutaciones regulares y similares que se suceden calladamente” (III. 7, 12,1ss).

Queda así explicada la temporalidad intrínseca del universo y de sus entes desde la esfera de las estrellas fijas y de los astros errantes, hasta la más humilde de las vidas orgánicas que proliferan sobre la Tierra y en su seno.

Y también el universo debe tener adonde dirigirse para que de ese modo siga existiendo. Por eso se apresura hacia lo venidero y no quiere detenerse, ingiriendo su ración de ser a medida que va haciendo una cosa tras otra y va moviéndose circularmente llevado de un anhelo de existencia. Así que hemos averiguado, a la vez, la causa de aquel movimiento que se afana de ese modo por existir perdurablemente gracias a lo venidero (III,7,4, 30-34)

Es el deseo del mundo originado en el Alma de existir a perpetuidad al que se debe la rotación infatigable del cielo. Y es este mismo deseo de conservarse en el ser el que induce a los diversos seres particulares a anticipar en el ahora lo que ha de venir integrándolo en la sucesión continua de la propia vida que no puede ser un acto simultáneo, porque no es eterna, pero tampoco perfectamente circular, porque no es la vida intensa de los astros: “Porque lo que está en el tiempo, aunque aparentemente sea perfecto análogamente a como es perfecto un cuerpo adecuado para el alma, ha menester, además, del ‘después’ porque es deficiente en tiempo, del cual necesita, porque coexiste con él” (III, 7, 6, 38-42).

Por eso el tiempo, aunque no es la eternidad, como el anhelo del Alma por ser una vida eterna, la lleva a expandirse fuera de sí temporalizándose ordenadamente y a lograr así su aspiración sólo como su imagen en la duración sin tregua del deseo y la sucesión espaciotemporal, desenvolviéndose y enrollándose, buscándose en lo que ha de encontrar más adelante, sin reposo posible, y puesto que “siempre que hay modelo se sigue que hay una imagen” y el modelo es la eternidad, que es

supratemporal, el tiempo siempre ha existido y existirá como reflejo perenne, en la continua e inagotable aspiración a lo eterno.

Con la anterior enseñanza Plotino no sólo recoge la tradición de la ontología griega sobre la eternidad y el tiempo y la hace explícita, sino que al mismo tiempo explica filosóficamente los tres sentidos del Aión que las religiones y el saber popular hebreo difundían en la época:

El *aión* como la duración o intervalo temporal de una vida individual (Aristóteles, *De Caelo* I, 9 279A).

El *aión* como la duración de los ciclos cósmicos que perpetuamente se regeneran y destruyen.

El *aión*, finalmente, como la duración eterna, hipercósmica e inmutable que contiene a las anteriores.

III TIEMPO E HISTORIA

¿Anula la concepción del tiempo como tensión y pertinente desarrollo de la vida anímica, la posibilidad de una filosofía de la historia? Sí y no. *No*, en tanto que la sucesión de los acontecimientos, las *res gestae*, los sucesos reales, son una realidad que es posible registrar cronológicamente e incluso determinar su sentido temporal en relación con un desplazamiento de los hechos que se desliza en declinación decreciente en un movimiento de diástole y en una creciente elevación en movimiento de sístole. Desplazamientos que configuran un movimiento único que deriva del punto de la creación cósmica, se mueve en espirales que se dilatan y descienden y al llegar a la espira diametral, límite de la expansión posible, torna hacia atrás, prosiguiendo en espirales que se contraen y ascienden, paralelas a las anteriores, hasta alcanzar el punto axial terminal e inicial de una nueva rotación. Y esto como comportamiento indefinido, en circuitos elipsoidales permanentes, porque el tiempo es inagotable, como el anhelo del Alma por el Intelecto o uno-todo, al que sólo puede captar por partes, una y otra vez, de acuerdo con su propia naturaleza.

Pero contrariamente *sí* anula a la historia, en la medida en que el tiempo se desarrolla en espirales cíclicas, que vienen y van, que se despliegan en ciclos espiralados parciales y que concluyen en un gran ciclo anual, en el que el universo reanuda su marcha, después de la justa restauración. El carácter reversible y cíclico del tiempo, a la postre una ratificación de la concepción arcaica y mítica de la realidad, bien sea en esta forma sofisticada del neoplatonismo de Plotino o en sus representaciones orientales del hinduismo, son *no históricas*, frente a las concepciones más familiares del tiempo irreversible y lineal, en el que cada momento es singular, irrepetible e incanjeable por otro u otros, como serían la concepción iránica del tiempo que ha

transformado la esfera en un círculo único, con comienzo y final; la hebrea que lo ha abierto en una línea o la cristiana que lo ha intuitido en una sola espiral ascendente: del uno al todo y del todo, al todo y uno. Veamos, sin embargo, como interpreta esta misma realidad histórica San Agustín.

SAN AGUSTIN

El Obispo de Hipona (354-430) sin ignorar la concepción del tiempo de Aristóteles y utilizando asimismo las aporías sobre el tiempo de los escépticos (Sexto Empírico, *Adversus mathematicos* V,62 y IX) tendrá en cuenta con preferencia a estos últimos nombrados, las reflexiones sobre la eternidad y el tiempo de Platón y Plotino, pero introduciendo modificaciones inconfundibles que se justifican en la concepción cristiana de Dios como ser inmutable y eterno y en el tiempo entendido como elemento inseparable de la creación del mundo de la nada. Porque el pensamiento sobre el tiempo de san Agustín de genial complejidad, abarca tanto los aspectos filosóficos (cosmología y antropología) como los teológicos, simplemente porque está cotejando una concepción cultural sólidamente elaborada, la del pensamiento helénico, con la concepción cristiana, basada en la fe y la creencia. Es decir, en la enseñanza ancestral y más reciente que aporta la Escritura, testimonio fidedigno, porque se refiere a una realidad que no se ve y que advendrá, y que por eso precisamente es digno de crédito y confianza: creencia. Aquí radica, por lo tanto, la clave central y todo el esfuerzo intelectual de la interpretación agustiniana: *credo ut intelligam* (“creo para poder comprender”), pues como sujeto creyente, oyendo la voz de la Escritura que es la misma que resuena en el Verbo interior de toda criatura, cuando con el esfuerzo intelectual se despoja de reflexiones y soluciones falsas y hace silencio en su alma, es cuando permite que hable el Maestro que en ella se oculta (Confesiones XI,3 y 8-9; Ciudad de Dios XI,4). Ordena, por lo tanto, Agustín del siguiente modo su pensamiento.

I ETERNIDAD, CREACION Y TIEMPO

Dios es el ser, inmutable y eterno. Ni cambia internamente, ni ha llegado a ser, ni dejará de ser. En este sentido y en relación con el tiempo, no tanto es intemporal, como se suele decir, cuanto supratemporal. Está más allá y por encima del tiempo y esto es así porque el tiempo depende de Él, porque por Él ha sido producido con la creación. En efecto, de no haberse creado la condición de posibilidad de la sucesión del antes y el después, no existiría la posibilidad de la mudanza y de los seres cambiantes, característica intrínseca de toda criatura: de los ángeles, de los

hombres, de los vivientes en general, del universo. El tiempo cósmico, el tiempo de la transitoriedad del mundo, el tiempo interior a la fluencia de los seres, es indisoluble del mundo creado. Lo que se termina de decir tiene sus similitudes con el concepto temporal plotiniano del tiempo cósmico como la expansión móvil de la vida del Alma, pero es diferente. Mejor, es profundamente diferente, porque el tiempo cósmico no es “la imagen móvil de la eternidad”, como el reflejo transeúnte, permanente e indefinido del Intelecto eterno, sino el tiempo del ser creado. O sea, el tiempo propio del mundo que por el querer o voluntad del ser eterno ha venido de la nada al ser. Esto quiere decir que en la intimidad misma de la criatura, en el tejido y sustancia misma de lo creado, anida la mutabilidad, ya que la creación ha comenzado a ser por un tránsito, por un cambio de la nada (=no ser) al ser generado (ser y no ser), gracias al poder del ser. La captación de este momento inicial fundado en una de las formas de la clasificación aristotélica del movimiento, el paso de lo inengendrado a lo engendrado, otorga un firme apoyo intelectual a la original filosofía de San Agustín sobre el tiempo y la creación y le plantea, asimismo, los temas fundamentales que lo han hecho el filósofo cristiano por antonomasia de la existencia, del tiempo interior y de la historia.

II EXISTENCIA, TIEMPO E HISTORIA

Pero el tiempo cósmico, según se ha presentado, y la existencia humana, ofrecen una estrecha conexión. Porque si la mutación no se da sin temporalidad, y estas son notas propias del ser creado frente a la inmutabilidad y eternidad del ser divino, en la criatura humana, creada de la nada a “imagen y semejanza de Dios”, la cuestión exige una reflexión específica. En primer lugar, y ahora con inspiración neoplatónica, debe entenderse que la “imagen de Dios” en el hombre, está constituida por su “intelecto (*mens*) y razón (*ratio*)” anímicos, capaces de contemplar al sumo Bien del hombre, Dios, y esta visión acorde con su misma naturaleza, proporcionarle una felicidad suprema y estable. Pero en la medida en que la misma voluntad del hombre, obra de Dios y por eso mismo creada buena y dispuesta naturalmente para el Bien, se frustra al inclinarse hacia bienes menores, con esta posposición se torna libremente mala por autoprivación de bien y no colabora al bien común del hombre, la constitución de un “orden amoroso” (*ordo amoris*) base de la felicidad.

Si observamos con detenimiento, entonces, el drama de la criatura humana en relación con Dios y con el mundo, consiste, en primer lugar, en que, por su unidad antropológica de mente y cuerpo, el hombre vive cosmológicamente la mudanza del mundo creado y en este sentido percibe su misma existencia infiltrada por el devenir. Experimenta la propia vida como una tensión entre el antes y el después, en el que la espera del futuro y el decaimiento de la expectativa se impone al presente y

al pasado. Se trata de la experiencia de la vida individual y universal como un envejecimiento o una muerte gradual. Pero, en segundo lugar, si con mayor profundidad se examina la experiencia integral que se desprende de la unidad psicósomática del hombre, entonces la experiencia real que se tiene, aparece como tiempo humanamente vivido, tiempo consciente, subjetivo e interior. Tiempo, por lo tanto, con la naturaleza característica de la duración anímica que el Santo ha analizado incomparablemente en el libro XI de las *Confesiones*, preocupación que en esbozo ya planteó en *Sobre el libre albedrío III*, 21.

III TIEMPO DE LA CONCIENCIA

Teniendo en cuenta las anteriores salviedades es posible entender la pregunta del Santo:

¿Qué es, pues, el tiempo?: Si nadie me lo pregunta lo sé; pero si quiero explicárselo al que me lo pregunta, no lo sé. Lo que sí digo sin vacilación es que sé que si nada pasara no habría tiempo pretérito; y si nada sucediera, no habría tiempo por venir; y si nada existiera, no habría tiempo presente. Pero aquellos dos tiempos, pretérito y futuro, ¿Cómo pueden ser, si el pasado ya no es y el futuro todavía no es? Y en cuanto al presente, si fuera siempre presente y no pasara a ser pretérito, ya no sería tiempo, sino eternidad. Si, pues, el presente, para ser tiempo es necesario que pase a ser pretérito, ¿Cómo decimos que exista el tiempo, cuya causa o razón de ser están en dejar de ser, de manera que no podemos verdaderamente decir que éste exista sino en cuanto tiende a no ser? (*Confesiones XI, 14,17*)

Con la presentación de la problemática que se termina de ofrecer, San Agustín incita a entender, a diferencia de Plotino, que el núcleo de la captación de la naturaleza del tiempo siendo creado, pasa primordialmente por la experiencia personal, sólo que este tipo de experiencia en su plenitud ha tenido ya lugar en la historia con la consumación de la eternidad en el tiempo de Jesús el Cristo, con lo que asimismo es posible comprender la temporalidad histórica y cósmica. Para san Agustín las dificultades que implica la fluencia anímica del tiempo y su solución cristocéntrica, son por lo tanto, inseparables.

Sumergido el Santo en la experiencia psíquica del tiempo o sentir de la duración y la medida posible de esta experiencia, advierte, como Plotino, que el tiempo es una alteración, un afán del alma, pero de la psique humana, obra de la creación y no del Alma universal. El tiempo es una *distentio*, una tensión del alma que se extiende hacia lo venidero y que a través del presente lo conserva como pasado gracias a la memoria. Pero una vez que se somete la vivencia descripta al análisis racional, se

advierde también que lo que ha de venir o futuro se muestra como lo que todavía no es y que lo que se hace presente como pretérito, es algo que ya no es. La vivencia anímica del tiempo, es, por lo tanto, sustancialmente *distentio*, una tensión, un estiramiento, una rigidez de la actividad psíquica interna que se alarga o tensa entre dos polos, futuro y pasado, que no son, y que la extienden, estiran y relajan hasta tal punto que dilatado el presente se manifiesta como lo que no puede ser, una sucesión de instantes, una prolongación por cada uno de sus extremos, que lo dispersan y lo hacen ingresar igualmente en el no ser. Pero el presente y su concepto correspondiente, henchido por el futuro y el pasado, no tiene otra salida lógica que éstas: o no es, tenso entre dos vaciedades, o es, concentrado en la ausencia de tensión del instante que se rehúye a fluir, una vez que la *distentio* se convierte en *attentio*, es decir, la distracción, en aplicación y diligencia que puede perdurar. Y éste es el objetivo deseado, para que por sobre las dificultades que puede esgrimir la razón mal utilizada, el tiempo pueda revelarse como “imagen de la eternidad”, pero en tanto que el hombre es creado como imagen de Dios (Confesiones XI, 15 y 16; Ciudad de Dios XIII, 10-11).

IV TIEMPO INTERIOR, HISTORIA Y ESCATOLOGIA

El problema a resolver, entonces, consiste en que la criatura humana, la sola creada “a la imagen de Dios”, llegue a ser individual y socialmente como imagen “a semejanza divina”; pero no como entienden los platónicos la “semejanza a Dios”, que la imagen como reflejo pasajero en el cosmos por lo que en ella hay de divino sea capaz de comportarse como el arquetipo eterno en el universo, sino como una criatura capaz de santificarse por la elección voluntaria del bien superior y el ejercicio correspondiente de las virtudes, de modo que la imagen creada se haga similar a lo que Dios quiere, cumpliendo la voluntad inescrutable de su designio o Providencia. Pero ¿cómo es esto posible para la criatura temporal?

Si se torna a la experiencia ingenua de las tres fugas temporales: futuro, presente y pasado, como el Santo lo aprendió en su niñez ya cristiana, es posible percatarse de que la psique espera, atiende y recuerda y que la vivencia profunda del tiempo que ansia reposar de su afán, es afín al comportamiento de la experiencia que se vive cuando se canta una canción de antiguo conocida. Antes de comenzar, la espera se extiende a todo el canto presentidamente. Pero una vez que se comienza, la atención extendida hacia el futuro disminuye al avanzar el canto y la memoria de lo cantado se extiende en igual medida, de manera que la abreviación del futuro apareja el alargamiento de la memoria y que una vez concluida la canción, toda la espera se ha hecho memoria duradera transformada por la atención, que tiene el poder de congregar a lo disgregado.

Porque, en realidad, conocemos las cosas futuras que todavía no son no en sí mismas, lo que es imposible, sino desde el presente porque en él están sus signos o causas, y la profecía ratifica la afirmación; pero las cosas pasadas las conocemos del mismo modo en el presente por los datos que ha conservado la memoria. Es el presente, entonces, no tenso hacia sus costados, sino atento a reunir, el que aparece como eje transformador. Sucede igual con una canción aprendida de niño, es la reminiscencia del pasado en el presente, la que permite que el presente vaya anticipando las estrofas venideras hasta completar la canción que ahora es pretérito vívidamente recuperado.

Pero es que precisamente ése es el modo como la experiencia del tiempo como “imagen de lo eterno” actúa, una vez que el alma pasa de la distracción a la atención y la aquilata. Deja que en el presente de la interioridad de la conciencia despierte el eco dormido de la Voz oculta del Verbo creador, para que el alma desde su presente concentrado cumpla las cosas que han de llegar para que se transformen en logros vívidos duraderos, ya que la eternidad, estando fija, dicta los tiempos futuros y pasados (Confesiones XI, 18 y 27-28. Asimismo 11).

La experiencia de esta realidad del tiempo vivenciado que desde la tensión disipadora del presente, puede trocarse en atención concentrada, de manera que el “vestigio de la eternidad”, en su *kairós*, en su tiempo conveniente, ni más ni menos, llegue a reflejar “lo que es siempre”, el designio del Verbo, permitiendo la presencia de lo eterno en el tiempo, ya ha tenido lugar por la voluntad obediente del Cristo. Por ese motivo la expectación de la promesa ya se ha cumplido, la vigencia de la profecía ha cesado y el cristiano ha abandonado como trampas engañosas la concepción del tiempo como “imagen móvil de la eternidad” y la idea del tiempo como expansión lanzada hacia la espera del Mesías. Por el contrario, convertido, ha ingresado en el tiempo cristiano, en el tiempo centrado en el Cristo, tiempo firme, en el que la voluntad de Jesucristo, al adoptar la carne y aceptar libremente la pasión y muerte, ha resucitado por la voluntad del Padre y ha transformado de esta manera lo efímero en eterno y lo mudable y corruptible en inmutable. Ha dado respuesta así al enigma de las direcciones opuestas del movimiento o cambio: en lugar de la nada al devenir, del devenir al ser. Por consiguiente, los ciclos temporales infinitos han podido ser sustituidos por el tiempo histórico y transhistórico irreversibles. Vive de este modo el cristiano temporalmente una escatología proléptica, un anticipo que supera a la historia. Un ya sido y todavía no completado que eleva sin descanso el surco temporal y transitorio hacia lo eterno, para que sea tiempo perdurable. Es esta esperanza sólida y real, la que se abre ante cada hombre (la humanidad de la que cada uno es una parte) y ante el desplazamiento histórico y cósmico, de modo que la ciudad peregrinante, colaborando con la buena elección obre en la venida de

la Ciudad de Dios, amenazada ya en los albores de la creación por la rebeldía de los ángeles prevaricadores, instauradores de la Ciudad terrestre, que se afianza y crece con la complicidad de las decisiones humanas egoístas, faltas de amor a Dios, de caridad, e impregnadas de amor hacia sí, de egolatría. Son de este modo estas acciones con su preferencia exclusiva hacia los bienes inferiores, e impermeables, por lo tanto, a la irradiación soberanamente benéfica de la tendencia y el acuerdo con el Bien supremo, las que distorsionan el sentido de la caridad y las que son, en última instancia, las causas destructoras de un orden de amor y del don de la felicidad que éste conlleva, ofrecidos gratuitamente al ejercicio de la libertad del hombre (Confesiones XI, 28 in fine y 29-31; Ciudad de Dios XII, 13-14, 16 y 17).

V CONCLUSIÓN COMPARATIVA

Dejando a un costado las características griegas de la cosmovisión de Plotino (Intelecto/Eternidad, Alma del mundo/tiempo, tiempo/movimiento circular del cosmos, inserción del hombre en el tiempo cósmico y la eternidad) y las críticas de San Agustín a la doctrina pagana (Verbo/Eternidad, alma humana/tiempo, tiempo histórico/movimiento lineal del mundo, cooperación del hombre en la recreación del mundo en relación con la eternidad y el Cristo resucitado), ambos pensadores, sin embargo, se caracterizan por sostener una comprensión realista de la eternidad y del tiempo, en la que frente al pensamiento moderno y contemporáneo, el futuro no se afirma como un posible humano indefinido, sino configurado por el tiempo al que sostiene el Principio eterno.

BIBLIOGRAFÍA

FUENTES

- Henry, P. y H.-R. Schwyzler (eds.) (1951). Plotini Opera I. Enneades I-III. Paris-Bruxelles: Desclée de Brouwer et Cie/L'Édition Universelle, S.A.
- Armstrong (1967). Plotinus III. London-Cambridge: William Heinemann Ltd/Harvard University Press.
- Beierwaltes, W. (1967). Plotin über Ewigkeit und Zeit (Enneade III,7). Frankfurt: Vittorio Klostermann.
- Igal, J. (1982). Porfirio, Vida de Plotino. Plotino, Enéadas I-II. Gredos:Madrid
- Igal, J. (1985). Plotino, Enéadas III-IV, Gredos: Madrid.
- Agustín (1955). Las Confesiones. Obras de San Agustín II. Madrid: BAC.
- Agustín (1977-1978). La Ciudad de Dios. Obras de San Agustín XVI-XVII. Madrid: BAC.
- Flasch, K. (1993). Was ist Zeit?, Augustinus von Hippo. Das XI Buch der Confessiones. Historisch-philosophische Studie. Text-Übersetzung-Kommentar. Frankfurt: Vittorio Klostermann.
- Meijering, E.P. (1979). Augustin über Schöpfung, Ewigkeit und Zeit. Das elfte Buch der Bekenntnisse. Leiden: Brill.

ESTUDIOS

- Dodge, A-J (1989). Homer or Moses? Early Christian Interpretations of the History of Culture. Tübingen: Mohr Siebeck.
- Dodds, E-R (1963). Proclus, The Elements of Theology. Oxford: The Clarendon Press.
- Festugière, A-J (1971). Le temps et l'âme selon Aristote et Le sens philosophique du mot *ΑΙΩΝ*. En Études de philosophie grecque (pp. 197-220 ; pp. 254-272). Paris : Vrin.
- Fontaine, J. (1984). La pédagogie augustinienne des rythmes du temps dans les Enarrations en Psalms. En J.-M. Leroux (ed.). Le temps chrétien de la fin de l'Antiquité au Moyen Age. IIIe.-XIII siècles (pp. 369-382). Paris: Éditions du CNRS.
- García Bazán, F. (1997). La concepción del tiempo en Plotino y San Agustín. En AA.VV. Epistemología de las ciencias. El tiempo en las ciencias y la filosofía (pp 145-176). Buenos Aires: CIAFIC Ediciones.
- García Bazán, F. (2010). Tiempo cristiano y comunidad política. En Actas de las Vª Jornadas de Filosofía Medieval. Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires. Centro de Estudios Filosóficos Eugenio Pucciarelli. 20 al 23 de Abril de 2010, CD, ISBN 978-987-537-102-6.
- García Bazán, F. (2011). Plotino y la mística de las tres hipóstasis. Buenos Aires: El Hilo de Ariadna.
- García Bazán, F. (2013). La Biblioteca gnóstica de Nag Hammadi y los orígenes cristianos. Buenos Aires: El Hilo de Ariadna.
- Girard, J. (1984). Influence de la perspective de la mort dans l'appréciation du temps, chez Saint Augustin. En J.-M. Leroux (ed.) Le temps chrétien de la fin de l'Antiquité au Moyen Age. IIIe.-XIII siècles (pp. 383-390). Paris: Éditions du CNRS.
- Guiton, J. (1971). Le temps et l'éternité chez Plotin et Saint Augustin. Paris: Vrin.
- O'Brien, D. (1985). Temps et éternité dans la philosophie grecque. En D. Tiffenau (ed.) Mythes et représentations du temps (pp. 59-85). Paris :CNRS.
- Manchester, P. (1978). Time and the Soul in Plotinus, III, 7 (45),11. En Dionysius, II, 101-136.
- O'Daly, G. (1981). Augustine on the measurement of time: some comparisons with Aristotelian and Stoic texts. En H.J. Blumenthal and R.A. Markus (eds.). Neoplatonism and Early Christian Thought. Essays in honour of A.H. Armstrong (pp. 171-179). Londres: Variorm Publications Ltd.
- Plessner, H. (1970). Sobre la relación del tiempo con la muerte. En A. Portmann et al. El hombre ante el tiempo (pp. 55-97). Caracas: Monte Ávila.
- Quispel, G. (1970). El tiempo y la historia en el cristianismo patristicoæ. En A. Portmann et al. El hombre ante el tiempo (pp. 101-132). Caracas: Monte Ávila.
- Sambursky, S. (1981). El concepto de tiempo en el neoplatonismo tardío. En Escritos de Filosofía 7 IV, 101-115.

-
- Simons, J. (1985). Matter and Time in Plotinus. En Dionysius, IX, 53-74.
- Smith, A. (1996). Eternity and Time. En L. Gerson (ed.). *The Cambridge Companion to Plotinus* (pp. 196-216). Cambridge: Cambridge University Press.
- Sorabji, R. (1983). *Time, creation and the continuum, theories in antiquity and the early middle ages*. London: Duckworth.
- Trotta, A. (1997). *Il problema del tempo in Plotino*. Milano: Vita e Pensiero.
- Vieillard-Baron, J. (1995). *Le problème du temps. Sept études*. Paris: Vrin.

SOBRE EL AUTOR

Francisco García Bazán

(1940). ANCSA-CONICET. Es Investigador Superior del CONICET, al que ingresó hace cuarenta y cinco años, como becario (Buenos Aires-Roma) y miembro de la Carrera del Investigador (1974). Estudiante de la Filosofía e Historia de las Religiones, ha sido profesor en las Universidades de Buenos Aires, El Salvador y Kennedy, en ésta fue Decano de Filosofía, Director de la Escuela de Graduados y Profesor Consulto. Ha publicado 35 libros, 250 artículos especializados y centenares de escritos de extensión. Miembro de tres Academias y director de doctorandos en el país, Francia y España. Publicaciones recientes: La gnosis eterna. Antología de textos gnósticos griegos, latinos y coptos III, Trotta, Madrid, 2017 y «El Sobre los Principios de Orígenes y el Tratado tripartito (NHC I,5) reconsiderados», en A. Van den Kerchove/L. Soares Santoprete (eds.), *Gnose et Manichéisme. Entre les Oasis d'Égypte et la Route de la Soie*. Hommage à Jean Daniel Dubois, BREPOLs, -École Pratique des Hautes Études, Turnhout, 2017, 67-91. Email: fgbazan@hotmail.com

Artículo

RECIBIDO 27/02/2017

ACEPTADO 06/04/2017

*El presente artículo ahora actualizado, se publicó en su primera versión en Revista del Museo Mitre, 10 (2ª época), Noviembre de 1997.



WHEN IS 'NOW'?

GUSTAVO E. ROMERO

RESUMEN

Ofrezco al lector una elucidación del concepto de “presente” desde una perspectiva ontológica.

PALABRAS CLAVE TIEMPO; ONTOLOGÍA; PRESENTE; CEREBRO; ETERNALISMO

ABSTRACT

I offer a brief elucidation of the concept of ‘present’ from an ontological point of view.

KEY WORDS TIME; ONTOLOGY; PRESENT; BRAIN; ETERNALISM

If the present is an instant of time instead of a thing, then the question of “which instant is present?” follows. One possible answer is “now”. But then...when is ‘now’?

‘Now’, like ‘here’, is an indexical word. To say that I exist now gives no information on when I exist. Similarly, to say that I am here, gives no information on where I am. There is no particular moment of time with a property that might be called ‘an absolute now’.

I maintain that ‘nowness’ and ‘hereness’ emerge from the existence of perceiving self-conscious beings in a certain environment. What these beings perceive is not time, but changes in things, i.e. events (Bunge, 1977). Similarly, they do not perceive space, but spatial relations among things. In particular, we do not perceive the passage of time. We perceive how our brain changes. I claim that there is no present *per se*, in the same way that there is no smell, no pain, no joy, no beauty, no noise; there are not secondary qualities at all that might exist independently of sentient beings. What we call “the present” is not in the world. It emerges from our interaction with the world.

We group various experienced inputs together as present; we are tempted to think that this grouping is done by the world, not by us. But this is just delusional. I maintain that tenses are not needed and in fact are not wanted by the natural sciences. This idea is clearly expressed by E. Pöppel on the basis of neurological research (Pöppel, 1978):

[...] our brain furnishes an integrative mechanism that shapes sequences of events to unitary forms...that which is integrated is the unique content of consciousness which seems to us present. The integration, which itself objectively extends over time, is thus the basis of our experiencing a thing as present.

[...] The now, the subjective present, is nothing independently; rather it is an attribute of the content of consciousness. Every object of consciousness is necessarily always now -- hence the feeling of nowness.

The perception of motion gives an additional argument against the idea that the present is an instant of time. According to Le Poidevin (2009):

1. What we perceive, we perceive as present.
2. We perceive motion.
3. Motion occurs over an interval.

Therefore: What we perceive as present occurs over an interval.

Recent research in neurosciences lends strong support to these claims. Perception of events outside the brain and the construction of what we call time is a complex cluster of processes that involves different cortical and sub-cortical regions. Distortions in timing can be produced by narcotics, experimental manipulation, strong emotions, and by different brain disorders such as Alzheimer's disease, clearly indicating a dependence of temporal experience on brain processes. The involvement of sub-cortical areas in external change perception explains why extreme fear and other abnormal emotional states can modify the subjective experience of time (e.g. Stetson et al., 2007).

A very important breakthrough in neurological research of the timing mechanisms operating in the brain was made by Benjamin Libet and his collaborators (1964; 1973). In a series of now classical experiments, Libet demonstrated that there is a time delay of about 0.5 s between the starting of brain stimulation and the appearance of awareness of the stimulus. This shows that awareness of an event happens in the brain when the event is past: what we become aware of has already occurred about 0.5 s earlier. In Libet's words: "We are not conscious of the actual moment of the present. We are always a little late." (Libet, 2004).

The whole battery of sensory stimuli is manipulated by the brain to create a coherent representation of the external world in such a way that we are not aware of any time delay. The subjective 'present' is actually a construction made with a manifold of sensory information of events in the past. The motor system does not wait 0.5 s before making its decisions. These are done unconsciously and over spans as short as 10 milliseconds in some cases. Consciousness allows further interpretation and adjustments on the basis of later information (Eagleman et al., 2000). The actual span required to create a transient representation of the environment can vary from an individual to another, but it should take more than 0.1 seconds on average. In Eagleman's words:

This hypothesis—that the system waits to collect information over the window of time during which it streams in—applies not only to vision but more generally to all the other senses. Whereas we have measured a tenth-of-arcsecond window of post-diction in vision, the breadth of this window may be different for hearing or touch. If I touch your toe and your nose at the same time, you will feel those touches as simultaneous. This is surprising, because the signal from your nose reaches your brain well before the signal from your toe. Why didn't you feel the nose-touch when it first arrived? Did your brain wait to see what else might be

coming up in the pipeline of the spinal cord until it was sure it had waited long enough for the slower signal from the toe? Strange as that sounds, it may be correct. It may be that a unified polysensory perception of the world has to wait for the slowest overall information. Given conduction times along limbs, this leads to the bizarre but testable suggestion that tall people may live further in the past than short people. The consequence of waiting for temporally spread signals is that perception becomes something like the airing of a live television show. Such shows are not truly live but are delayed by a small window of time, in case editing becomes necessary. (2009)

Evidence from research in neuroscience points towards the hypothesis that ‘the present’ is a construction of the brain; a construction that is not instantaneous. We do not perceive time; we only are aware of events and can compare the event rate or their clustering in the external world with the rate of activity of our own brain (e.g. Karmarkar and Buonomano, 2007).

Any tentative definition of ‘present’ compatible with modern neurobiology science must take into account the role of the perceiving and sentient individual. In the next section I offer some provisional definitions that meet this requirement and distinguish among the different meanings in which the word ‘present’ is used. Physical events are ordered by the relations ‘earlier than’ or ‘later than’, and ‘simultaneous with’ (Grünbaum, 1973). There is no ‘now’ or ‘present’ in the mathematical representation of the physical laws. What we call ‘present’ is not an intrinsic property of the events or an instant of time, much less a moving thing. ‘Present’ is a concept abstracted from the relation between a certain number of events and a self-conscious individual. I propose (Romero 2015):

PRESENT

Class of all events that are simultaneous with a given brain state.

To every brain state there is a corresponding present. The individual, notwithstanding, needs not to be aware of all events that form the present. The present, being a class of events, is an abstract object without any causal power.

PSYCHOLOGICAL PRESENT

Class of local events that are causally connected ¹ to a given brain state.

Notice that from a biological point of view only local events are relevant. These events are those that directly trigger neuro-chemical reactions in the brain. Such events are located in the immediate causal past of those brain events that define the corresponding state. The psychological present is a conceptual construction of the brain, based on abstraction from events belonging to an equivalence class. The present, then again, is not a thing or a change in a thing (an event). It is a construction of the brain; a fiction albeit a very useful one for survival. Yet, individuals are not necessarily aware of all events that are causally relevant for the construction of the psychological present.

E.R. Kelly (1882) introduced the concept of 'specious present', which William James elaborated as "the short duration of which we are immediately and incessantly sensible" (James, 1908). I propose to update this definition to:

SPECIOUS PRESENT

Length of the time-history of a brain process that is necessary to integrate all local events that are physically (causally) related to a given brain state.

The specious present, being related to brain processes, can be different for different individuals equipped with different brains. The integration of the specious present can be performed in different ways, depending on the structure of the brain. It is even possible to imagine integration systems that can produce more than one specious present or even systems that might 'recall' the future (see Hartle, 2005 for examples based on computers). If biological evolution has not produce such systems, it seems because of the existence of spacetime asymmetric boundary conditions that introduce a preferred direction for the occurrence of processes (Romero and Pérez, 2011).

Finally, I introduce a physical present.

¹ For a complete account of causality as a relation between events see Bunge (1979).

PHYSICAL PRESENT

Class of events that belong to a space-like hyper-surface in a smooth and continuous foliation of a time-orientable spacetime.

Since in the manifold model of spacetime every event is represented by an element of the manifold, the introduction of this class does not signal a special time identified with 'now'. Every space-like hyper-surface corresponds to a different time and none of them is an absolute present 'moving' into the future. Actually, naming 'the future' to a set of surfaces in the direction opposite to the so-called Bing Bang is purely conventional.

BIBLIOGRAFÍA

- Bunge, M. (1977). *Treatise of Basic Philosophy. Ontology I: The Furniture of the World*. Dordrecht: Reidel.
- Bunge, M. (1979). *Causality in Modern Science*. 2nd ed. New York: Dover.
- Eagleman, D.M. and Sejnowski, T.J. (2000). Motion integration and postdiction in visual awareness. *Science*, 287, 2036-2038.
- Eagleman, D.M. (2009). Brain time. In: *What's Next: Dispatches from the Future of Science*, ed. M. Brockman, (155-169). New York: Vintage Books.
- Grünbaum, A. (1973). *Philosophical Problems of Space and Time*. 2nd ed. Dordrecht: Reidel.
- Hartle, J.B. (2005). The physics of now. *American Journal of Physics*, 73, 101-109.
- James, W. (1893). *The Principles of Psychology*. New York: H. Holt and Company.
- Karmarkar, U.R. and Buonomano, D.V. (2007). Timing in the absence of clocks: encoding time in neural network states. *Neuron*, 53, 427-438.
- Kelly, E.R. (1882). *The Alternative: A Study in Psychology*. London: Macmillan and Co.
- Le Poidevin, R. (2007). *The Images of Time*. Oxford: Oxford University Press.
- Le Poidevin, R. (2009). The experience and perception of time, *The Stanford Encyclopaedia of Philosophy*. Recuperado de: <http://plato.stanford.edu/entries/time-experience/>.
- Libet, B., Alberts, W.W., Wright, E.W., Delattre, L.D., Levin, G., and Feinstein, B. (1964). Production of threshold levels of conscious sensation by electrical stimulation of human somatosensory cortex. *J. Neurophysiol.*, 27, 546-578.
- Libet, B. (1973). Electrical stimulation of cortex in human subjects and conscious sensory aspects. In A. Iggo (ed.), *Handbook of Sensorial Physiology Vol. 2*, (743-790). Heidelberg: Springer-Verlag.
- Libet, B. (2004). *Mind Time - The Temporal Factor in Consciousness*. Cambridge: Harvard University Press.
- McTaggart, J.M.E. (1908). Unreality of time, *Mind*, 17, 456-473.
- Pöppel, E. (1978). Time perception. In Richard Held et al. (eds.), *Handbook of Sensory Physiology, Vol. VIII: Perception*, (713-729). Berlin: Springer-Verlag.
- Pöppel, E. (1988). *Mindworks. Time and Conscious Experience*. Orlando, FL: HBJ Publishers.
- Reichenbach, H. (1957). *The Philosophy of Space and Time*. Nueva York: Dover.
- Romero, G.E. (2015). Present time, *Foundations of Science*, 20, 135-145.
- Romero, G.E. and Pérez, D. (2011). Time and irreversibility in an accelerating universe, *International Journal of Modern Physics D*, 20, 1-8.
- Stetson, C., Fiesta, M.P., and Eagleman, D.M. (2007). Does time really slow down during a frightening event? *PLoS ONE*, 2 (12), e1295.

SOBRE EL AUTOR

Gustavo E. Romero

Full Professor of Relativistic Astrophysics at the University of La Plata and Superior Researcher of the National Research Council of Argentina. As former President of the Argentine Astronomical Society, he has published more than 350 papers on astrophysics, gravitation and the foundations of physics. Dr. Romero has authored or edited 10 books (including Introduction to Black Hole Astrophysics, with G.S. Vila, Springer, 2014). His main current interests are on high-energy astrophysics, black hole physics, and ontological problems of spacetime theories. Email: romero@iar.conicet.gov.ar

Artículo

RECIBIDO 28/02/2017

APROBADO 29/03/2017



EL TIEMPO Y EL CINE

NICOLÁS PÉREZ

RESUMEN

En el presente trabajo intentaremos hacer una diferenciación y un relevamiento detallado de los tiempos presentes en el cine. Para ello nos valdremos de un análisis de numerosas películas que ejemplifiquen y cubrirán todos los aspectos elegidos en nuestro recorte conceptual. Mostraremos, a través de una batería de categorías conceptuales que pueden ser resumidas en cinco: el tiempo diegético; el tiempo de la consciencia, el tiempo del montaje, el tiempo de la tragedia y el espacio-tiempo; la variedad de maneras de convertir estas categorías en imágenes cinematográficas. Además pensaremos la relación entre el cine y la industria en la fabricación de películas, centrándonos en la duración del plano guiándonos de los conceptos de plano-consumo y de plano-uso.

PALABRAS CLAVE TIEMPO; MONTAJE; DIEGETICO; CONSUMO

ABSTRACT

In the upcoming lines essay, we will try to do a differentiation and a detailed replacement of the times, as they are shown in cinema. To do that/therefore we'll have a review of numerous movies that will exemplify and cover all of the chosen aspects of our conceptual cut/cutout. We will show, through a battery of conceptual categories that can be summarized in five: diegetic time; consciousness time; montage time; tragedy time; and the space-time; the variety of ways to convert these categories to cinematographic images. Also, we will think of the existent relationship between the cinema, and the industry of movie development, focusing on the duration of the shot, guiding ourselves from the concepts of shot-consumption, and shot-use.

KEY WORDS TIME; MONTAGE; DIEGETIC; CONSUMPTION

EL TIEMPO EN EL CINE

El personaje de Alain Delon en la película de Antonioni *L'eclisse* (1962), le dice a Vittoria (Mónica Vitti): “un minuto de silencio, como a los jugadores del calcio” y agrega: “pero aquí un minuto vale millones”. Ese minuto es filmado por Antonioni como un silencio incómodo, tenso, fingido. Las conciencias de los corredores de bolsa, inclinadas hacia el futuro, permanecen expectantes. Los teléfonos no paran de sonar hiriendo la pausa del ruido matinal. Por fin el tiempo pasa y se reanuda la compulsión, las voces plurales inundan de nuevo el recinto, y esa es la forma de recordar a un corredor de bolsa muerto. Antonioni tiene tiempo de sobra para desmentir a su protagonista. Sobre el final, luego de que la cámara filma por última vez el rostro de Mónica Vitti, se aleja y nunca más vuelve a atrapar a los actores. Antonioni nos muestra más de ocho minutos de imágenes sin sentido para la historia. Se detiene en mostrar a un regador, a espiar los pasajeros que descienden de un colectivo urbano, acompaña a una madre con su cochecito y un bebe adentro. Somos testigos del encendido de las luces de las calles, y aprovecha para dar un recorrido a los escenarios, antes transitados por los amantes, ahora solitarios. Si en el recinto de la bolsa, un minuto vale millones, afuera los minutos no valen nada, transcurren indiferentes, aburridos y Antonioni nos aburre para probar su tesis. Un final valiente, casi de burla, hoy imposible.

El neorrealismo italiano, corriente en la que se encuentra el film de Antonioni, tiene muchas novedades y una de ellas es el tratamiento del tiempo. Va a filmar el tiempo como un discurrir lento, el tiempo de una persona común, el tiempo de un desocupado. Golpeada por la guerra Italia se cura las heridas con el arte, con el cine. Un desocupado tiene mucho tiempo, pero no quiere tenerlo, quiere no tener tiempo libre, y eso lo angustia, ¿qué hacer con el tiempo libre?, ¿disfrutarlo?, ¿sufirlo? El cine toma la posta y filma la espera del hombre común. En las películas del neorrealismo se espera mucho, hay esperas para el ómnibus, o el tranvía, esperas en las colas de desempleados, esperas en los comedores, todo es una gigantesca espera, y el cine muestra la patencia de esa espera, y nosotros esperamos con ellos, no hay élipsis, no hay cortes, el cine muestra la espera, y el tiempo se revela, se hace patente en la espera. Rossellini, Fellini, De Sica y luego Antonioni, serán los maestros de esta vanguardia, los tres primeros y sobre todo De Sica se centran en las clases humildes, en los pobres y desocupados. Antonioni, va a reflejar esa misma angustia con el tiempo usando una materia prima opuesta a la de De Sica. Antonioni va a filmar la vida de los ricos, de los que lo tienen todo, de los que tienen todo resuelto y por eso, entonces, es que tienen mucho tiempo libre. Antonioni va a demostrar algo muy raro, va a demostrar que el tiempo del desocupado provoca igual angustia que el tiempo libre de las personas ricas, va a mostrar a personas que

no saben qué hacer con sus vidas y con su tiempo, personas vacías y sin sentido, personas que también esperan, ya no el autobús, pero si esperan que suceda algo en sus vidas, algo que los mueva, algo por qué vivir, cosa que no ocurre.

TIMECATCHER

Nuestro artículo intentará atrapar el tiempo en el cine. La manera de hacerlo es obtener una fotografía de la realidad, una que revele un punto especialmente significativo que sirva de muestra de lo demás. Cosa paradójica, ya que los fotogramas del cine son opuestos a esta línea de trabajo. La imagen individual de un fotograma es ordinaria, nada especial, es solo un eslabón más en la sucesión de fotografías que le tocó en suerte. Debe ser así para diferenciarse de la fotografía artística que intenta atrapar un momento especial, la pose, la esencia de un movimiento. Para lograr la fotografía del cine, se debe primero banalizar la imagen fotográfica, hacerla múltiple y no importante como individuo, sino como un miembro más de una especie artística. Lo que importa en el cine es la repetición con pequeñas variaciones, como infinitesimales que sumados dan una imagen completa. Como dije, en contra del fotograma pensaremos un corte inmóvil pero que sea representativo de algo más. Por un lado la realidad evidente es fluida, ininterrumpida, pero nuestra forma de describir la misma consiste en no poder cazarla al vuelo, sino en tomar fotos de ella y ver qué es lo que se muestra en esa imagen con borrones.

La estrategia que seguiremos será la siguiente, intentaremos pensar algunas de las maneras en que se presenta el tiempo en el cine, ver cómo son representados, cuál es la idea artística que soportan, y lo haremos perfilando los conceptos y buscando ejemplos para ilustrarlos.

Usaremos cinco categorías para explorar el tiempo en el cine:

- El tiempo diegético
- El tiempo psicológico
- El tiempo de la tragedia
- El tiempo de la edición
- El espacio-tiempo

EL TIEMPO DIEGÉTICO

El tiempo diegético es el tiempo de la narración, y las obras cinematográficas han abarcado periodos de tiempo disímiles. Podemos medir el tiempo diegético como el periodo de tiempo más largo entre dos planos de un film, estos planos pueden estar unidos o no por una elipsis. En el film hay un plano que nos revela el punto A que contiene la marca más alejada en el pasado del tiempo diegético. Algunas obras lo hacen explícitamente poniendo el lugar y la fecha, incluso con la hora, que da comienzo al tiempo de la narración. Entendemos que hay otro plano que nos revela el cierre de tiempo de la narración, el punto Z, aunque quizás no tan explícitamente. No necesariamente el punto A se nos revela con el primer plano que vemos en una película. A veces, lo encontramos más adelante, en planos sucesivos, o incluso al final como sucede en *Memento* (Nolan, 2005). En *Memento*, los puntos están invertidos. El sonido del disparo de bala es el punto exacto que corresponde al punto Z del futuro, con el cual se cierra el tiempo diegético del film, y esto se nos muestra en el primer segundo del primer plano de la película, mientras que el punto A se encuentra con el último segundo del último plano de la obra. El tiempo diegético puede abarcar periodos enormes como en *Tree of life* (2011), o *2001 odisea en el espacio* (1968). O tiempos tan cortos como en *Reeker* o *Rigor mortis* donde son solo algunos minutos. También hay obras en tiempo real, así como en tiempo extendido, pero esto ya pertenece al tiempo de la consciencia. El tiempo diegético es el tiempo más general, dentro de él se encuentran los demás tiempos mencionados a continuación. El tiempo diegético puede atravesar más de una obra en particular, ya que funda una posibilidad de explorar el universo narrativo con otras obras a maneras de secuelas, precuelas, o los tan actuales spin-off. El tiempo diegético puede avanzar sin elipsis que nos roben tiempo, en ese sentido una obra podría ser mostrada como paralela en duración con el tiempo físico del visionado. En la obra de Richard Linklater *Antes del atardecer* se nos relatan 75 minutos, en tiempo real, 10 años después del primer encuentro de los personajes que se conocieron en *Antes del amanecer*. La trilogía de *Before...* (*Sunrise, Sunset, Midnight*) cuenta con la extensión de un tiempo diegético en tres obras distintas, muestra a los mismos personajes, aproximadamente con 10 años entre obras. Linklater aprovecha el envejecimiento natural de los actores y los incorpora a su tiempo diegético, como si los personajes hubieran seguido sus vidas fuera del cine, pero en tiempo real.

Borges comentó que luego de escribir *La biblioteca de Babel*, el magistral cuento donde imaginaba en una biblioteca infinita todos los libros escritos por la humanidad y sus variaciones, alguien le indicó que podía conseguir el mismo resultado reduciendo todo lo escrito a un único libro con una cantidad infinita de páginas. Con esta idea, Borges terminó escribiendo *El libro de arena*. Podemos imaginar que otro

amigo le indicó a Linklater que no era necesario hacer tres películas, sino que podía incorporar en una sola, tres períodos de tiempo: niñez, adolescencia y juventud. El experimento duró 12 años. El resultado: *Boyhood* (Linklater, 2014).

Por último dentro de tiempo diegético encontramos al recurso de la cámara lenta, recurso que permite alargar el tiempo real y hacerlo elástico. En otros films la cámara lenta revela el preciosismo de la imagen, una poetización del movimiento que nos parece bella, pero que indica un preludio de un suceso trágico, como un símbolo en el sentido de contrato o acuerdo entre partes, entre el director y es espectador. Este acuerdo tendrá validez luego del descubrimiento de parte del espectador de la repetición de la técnica en varias obras que legitiman el símbolo como una convención. Podría decirse que filmar una obra de cine es una codificación de las emociones e ideas en una serie de fotogramas, más un agregado de imágenes-símbolos. Una codificación implica el cambio de medio de un mensaje. En una codificación se necesita una transmutación mediática, que en el cine se produce con el registro de la realidad en un fotograma con imágenes en negativo y el sonido sincronizado transformado en bandas sonoras en el celuloide. En la proyección se realiza la decodificación de la luz y el sonido en imagen, imagen que abre una nueva dimensión en la decodificación, la del espectador, que registra las emociones e ideas artísticas filmadas originalmente.

EL TIEMPO DE LA CONSCIENCIA

El tiempo de la consciencia es el tiempo que se muestra en planos de cine y que contiene una duración subjetiva desde el punto de vista de los protagonistas. También se puede medir como si fuera un segundo tiempo diegético, como una t' en física. El tiempo de la consciencia es variado y puede clasificarse en sub-categorías como:

- a- el tiempo del sueño de tipo 1.
- b- el tiempo alucinado de tipo 2.

El tipo 1 muestra las ensoñaciones y sueños del protagonista. El tipo 2 es un tiempo inducido por el efecto de un agente externo, como una droga o una situación de enorme stress que provoque la fantasía alucinatoria del personaje. Hay películas que contienen en su metraje una mayor cantidad del tiempo de la consciencia en comparación a la presencia del tiempo diegético, siendo en estas obras el tiempo principal. Diremos que en la mayoría de las películas el tiempo principal es el diegético, pero en otras cede protagonismo al tiempo de la consciencia, o a otros tiempos. Hay obras que podemos considerar que son puro tiempo de la consciencia, por el

contexto, aunque allí habría un problema que resolver. El problema es el siguiente: si el tiempo diegético es el tiempo de la narración, pero si la narración es del tipo de tiempo al que llamamos “de la consciencia”, entonces ambos tiempos ¿son iguales, o habría que seguir diferenciándolos?

Tomaremos algunos films para analizar el tiempo de la consciencia. El primero es *Inception* (Nolan, 2010). El argumento explora la posibilidad de manipular la mente en los sueños. Se usa esta técnica para robar información, pero se plantea la posibilidad de lograr una implantación (*inception*) de una idea que crecerá hasta convertirse en una creencia en el sujeto tratado. Se cuenta que hay que lograr que el hijo de un magnate sienta el deseo de cambiar los planes empresariales de su padre moribundo. La película tiene sus subtramas y complicaciones que no detallaremos. Lo que nos interesa es el tratamiento del tiempo que se muestra en la película. La idea es que en el sueño el tiempo es más lento que en la vida real, entonces uno cinco minutos equivale a una hora en el sueño. Esto no es tan extraño, el problema surge cuando necesitan ir a niveles más profundos, a sueños dentro de sueños, entonces todo se hace relativo a un sistema de referencia. Si se desciende al sueño el sistema de referencia es la realidad, entonces se puede calcular el tiempo en el sueño, multiplicando el tiempo n por 26. Entonces tenemos que 7 segundos en la realidad son 3 minutos en el sueño. Pero estando en el sueño si se quiere descender un nivel más profundo, entonces hay que multiplicar n por 20, así nuestros 7 segundos en el nivel 2 de sueño se transforman en 1 hora. Si el sistema de referencia de la realidad le llamamos R , al segundo sistema, el nivel uno de sueño, será R' , y así seguiremos con niveles más profundos. El tiempo se hace más lento en niveles más bajos, y en la obra Nolan llega a plantear hasta cuatros niveles de sueño cada uno con su tiempo propio. Para mantener actualizada la acción se hace importante el montaje en paralelo que narra cuatro secuencias distintas cada una con un tiempo local. La secuencia entera se daría en un tiempo diegético de 10 horas, que corresponde a un viaje de Sidney a Los ángeles. Ese tiempo en R , se estiran a un poco más de 10 días en R' . Sin embargo no necesitan tanto tiempo, deben implantar la idea en el tercer nivel, una vez conseguida necesitan una señal que atravesase los niveles, para que sepan que están cercanos a despertarse. La sincronización es vital, porque si se despiertan antes de cumplir la misión todo habrá sido en vano. La ejecución es la siguiente: secuestran al heredero y en una camioneta todos acceden al segundo nivel, el conductor debe llegar a un puente y una vez allí caer con la camioneta hasta el agua. Son tres segundos de caída, divididas en dos impulsos uno al inclinarse la camionetas, luego un instante de caída libre y el segundo impulso que los despertará será cuando choquen con la superficie del agua. Antes, el mismo conductor le pondrá auriculares a los durmientes anunciando con la música la proximidad del despertar. Recordemos que estamos en el nivel R' , al entrar al nivel R'' los tres se-

gundos son menos de un par de minutos, y en el nivel R''' donde deben lograr su objetivo aproximadamente media hora. Como dije el montaje muestra menos de la camioneta, más del nivel R', y se va alargando la presencia de las escenas del tercer nivel, volviendo cada tanto a un patrón repetitivo. Camioneta, R', R'', R', R'', R', camioneta. Por motivos del protagonista, en un punto descienden un nivel más R''', que es el tiempo de la consciencia en donde la mente puede vagar décadas con respecto a la realidad, se puede descender allí voluntariamente, durmiéndose en el nivel anterior, o muriendo en ese mismo nivel. Ante tanto tiempo, el argumento debe plantear el modo de reconocer la realidad de los demás sistemas de referencia, y lo hace a través de un tótem, un objeto, escogido por el soñador que tenga una característica reconocible solo en la realidad, el del protagonista era un trompo que cae solamente en la realidad, en los demás sistemas del sueño permanecía girando. Hay otros tipos de tiempos presentes en la película, el espacio-tiempo de cada nivel de sueño dependía del anterior, es decir el escenario del sueño giraba y se movía si el anterior nivel, en este caso la camioneta, daba tumbos o giraba violentamente. La escena de la caída que dura 3 segundos en R', permite que el espacio-tiempo de R'' se muestre sin gravedad, debido a que una situación local de caída libre en R' sea equivalente a la ingravidez, según el principio de equivalencia postulado por Einstein.

En otras obras se muestra un tiempo de la consciencia con más presencia, incluso casi reemplazando completamente al tiempo de la narración. En *Reeker* (Payne, 2005) en *Rigor mortis* (Mak, 2013) y en *Jacob's ladder* (Lyne, 1990) la situación es la misma, una agonía se prolonga, se dilata, en forma de alucinación ocupando casi todo el metraje. El tipo 2, del tiempo de la consciencia, comparte con el tipo 1 la conformación de una obra dentro de la obra, si el tiempo diegético contiene sus propias reglas, el tipo 2 y el tipo 1 del tiempo de la consciencia crea reglas propias, leyes físicas nuevas, como si fuera posible quebrar reglas que en el tiempo diegético era imposible. A veces su forma es de terror como en *Reeker* o *Jacob's ladder*, o de artes marciales y hazañas imposibles en *Rigor Mortis*. El tiempo de la consciencia tipo 1 y 2 contienen reglas propias de formación. A veces el tipo 2 de tiempo es producido por una droga que ralentiza el tiempo como en *Dredd* (Travis, 2012). La droga es conocida como "slo-mo" y ocasiona que la percepción del tiempo sea enormemente lenta, el director nos lo muestra con super slow motion, una cámara ultra lenta, intentando describir en tiempo real la percepción subjetiva. El Juez en una escena lanza a un sujeto bajo los efectos de la droga por el hueco entre edificios, la caída será de unos segundos, pero para el delincuente la experiencia se prolongará indefinidamente como si hubieran detenido el tiempo de su muerte.

EL TIEMPO DEL MONTAJE

El tiempo del montaje corresponde a el mecanismo por el cual se avanza o se retrocede en cualquier tiempo que estemos explorando, es un tiempo transversal y quizás el segundo tiempo en importancia. Es el que da el ritmo narrativo al film, pudiendo hacerlo lento o vertiginoso. Sin embargo hay obras que prescindieron de este tiempo, en el *Arca Rusa* (Sokurov 2002) filmó toda su obra con una sola toma sin montaje final, es un continuado de 90 minutos. A veces al montaje se lo enmascara para dar una ilusión de continuidad, que no es real, sino pretendida. El ejemplo por antonomasia es la obra de Hitchcock *Rope* (1948) donde los cortes, unos siete cortes distribuidos en ocho planos, son disimulados con un fundido en negro justificado por un el pasaje de un comensal delante del cámara, cuyo negro saco sirve de amalgama entre los cortes de planos. En cuanto al tiempo con que se muestran los hechos narrados el montaje nos permite unir o dos tiempos simultáneos o dos tiempos con distancias. Ambos montajes tendrían como fin relacionar dos hechos conectados, ya sea mostrando el motivo de la acción presente como un efecto contando un suceso pasado a la manera de causa, o relacionar dos hechos que suceden simultáneamente enfatizando su similitud o narrándolo de manera tal que converjan al final de la escena. Los cortes pueden realizarse básicamente de dos modos, podemos cortar en los picos o en los valles de la narración. Supongamos que estamos narrando una confesión y hacemos un montaje con las imágenes mostrando el crimen. El crimen consiste en un golpe en la cabeza a la víctima. Entonces hay unas palabras del asesino, y a continuación un corte nos lleva a la escena, como narran dos tiempos distintos son montajes alternos. Podemos cortar en los valles, por ejemplo, luego de dos primeros planos: una mirada, y el primer plano del martillo, allí el corte expresa la decisión del victimario, es un corte que apela a lo interno, poniendo el acento en la determinación. O podemos cortar en el pico de la acción, dejamos seguir la escena, el personaje toma el martillo se pone detrás de la víctima, levanta el brazo, primer plano de la maño blandiendo el martillo, en espera, la energía potencial se va a transformar en cinética y ante el primer movimiento descendente cortamos. Este último corte es mucho más emocional y menos cerebral, además ni siquiera tenemos que filmar lo que viene, porque el espectador lo completa en su imaginación. En el montaje en paralelo los dos hechos narrados son en el mismo tiempo, pero en diferentes lugares, pueden estar conectados de manera sinecdótica, o simbólica, pero es más común que sean dos líneas de espacio-tiempo que terminan unidas al final de la escena. A veces las dos situaciones están en el mismo ámbito pero una es símbolo de otra, por ejemplo en el capítulo No matarás del *Dekalog* (1990) filmado por Kieslowsky para la televisión polaca; hay un montaje en paralelo que relaciona el estado médico de un internado en un hospital

y la situación de una abeja en un vaso con jugo. El montaje alterna entre la lucha del paciente por vivir, y la misma lucha de la abeja sumergida en el líquido. Es un montaje en paralelo que muestra dos hechos a la manera de símbolo, sabemos que la suerte de la abeja determina si el paciente se salvará o no.

A veces el montaje nos permite alargar una situación que si es mostrada con la marcha del tiempo diegético duraría tan poco tiempo que nos perderíamos la oportunidad de acentuar el dramatismo de la escena. Un recurso es la cámara lenta, tan usada por Peckinpah, de este modo consigue hacer lento lo que sería inmediato. Pero también podríamos lograr el mismo efecto, uniendo varios planos del mismo hecho a resaltar pero poniéndolos en sucesión. En este sentido es un montaje lento, porque permite extender el tiempo de manera falsa pero resulta extremadamente exitosa como enfatización de la escena. Su opuesto es el montaje acelerado que comprime o condensa gran cantidad de tiempo en unos pocos segundos, su resultado es un efecto psicológico de confusión y es muy útil para situaciones que dan la idea de irrealidad, como un sueño o una escena en extremo extraña. Un ejemplo lo constituye el final de *Planet of the apes* (Burton, 2001) donde vemos un viaje muy largo, desde una región del Universo, mediante el pasaje de la tormenta electromagnética, su salida cerca de Saturno, y luego su llegada a la Tierra. Todo el viaje tardaría años en llegar, pero parece instantáneo, su entrada a la atmosfera de la Tierra, y su aterrizaje forzoso en las escalinatas frente a la estatua de Lincoln. Lo que sucede a continuación y su revelación es tan irreal que el montaje acelerado nos ha preparado para el final extraño.

El montaje es responsable de la elipsis que señala la cronología temporal y además de la duración de un plano, en este sentido es que podemos dividir las imágenes de acuerdo a la duración de un plano. De acuerdo a esta división tenemos al plano-consumo y al plano-uso. Este par de planos surge de la relación paradójica entre el arte y la industria, puesto que la imagen de duración mínima tiende a consumirse como comercial, por el contrario la imagen de larga duración es usada en films puramente artísticos o en las partes artísticas de las películas.

La duración de las imágenes le va a dar el carácter de consumo o de uso, siendo estas últimas más complejas y con más contenido. Para las -uso se requerirá de un mayor tiempo de duración en el plano. Los planos-uso valen por sí mismos, mientras que los planos-consumo sirven como soporte, como medio conducente de otro elemento cinematográfico al cual se apunta, ya sea la historia narrada, o a una escena fundamental que se arriba como una desembocadura.

Las imágenes mostradas en un plano-consumo duran tan poco que la conciencia no puede trabajar con ellas, son destinadas a ser reemplazadas constantemente, y en lugar de apuntar a una asociación intelectual en el momento de visionados, más

bien tienen como objetivo lo contrario, sirven para obstaculizar el pensamiento y llenar los sentidos con una confusión sonora y visual.

La duración escasa del plano obliga a la actividad consciente a permanecer en el más ínfimo círculo. El cambio de plano constante en algunas películas impide la expansión de los circuitos en otras direcciones. La actividad creadora e imaginativa de la conciencia se trunca. La expansión de la conciencia a otro nivel de actividad de ideas sufre un freno en seco.

Con un plano más largo el espectador alcanza a experimentar, la mayor cantidad de las ideas artísticas, o no artísticas, contenidas en una película por su creador. Se podrá discutir si el cine es o no es un arte, pero no se puede negar la capacidad de la imagen para crear ideas. El cine es terreno fértil para la posibilidad de la filosofía ya que muestra nuevas formas de la realidad a base de ideas artísticas. Las películas comerciales y los programas de televisión usan estos cortes rápidos de plano, para darle ritmo al programa, con el resultado de que embotan tanto a la mente de novedades que cuando se requiere la atención de más de cinco segundos en un plano las personas se distraen y se aburren.

EL TIEMPO DE LA TRAGEDIA

El tiempo de la tragedia es un tipo de tiempo diegético. Este último puede ser lineal o cíclico, si es cíclico lo consideraremos un tiempo trágico. No todo lo cíclico es trágico pero sí todo lo trágico es cíclico. Justificamos la diferenciación entre tiempo diegético y de la tragedia por la importancia que tiene decidirse a por un tiempo no lineal en la planificación de la obra, ya al poner este requisito hay que acomodar muchos elementos artísticos para que se justifique semejante decisión. Pensamos que una de las herramientas, quizás la más importante que justifica un tiempo cíclico es el uso de la tragedia. La idea de que los personajes saben de algún modo lo que les sucederá, y la posterior lucha en vano o no, para cambiar ese futuro es un leit motiv muy rico en la exploración artística. Esa narrativa me parece tan distinta que amerita una categoría propia.

Se entiende por tiempo de la tragedia a una forma de narración que incorpora un tiempo no lineal sino uno circular. El ciclo o bucle temporal debe unirse en algún momento y de allí continuar con los mismos hechos narrados anteriormente. El bucle tiene su propia duración que puede ser extensa o acotada. Por ejemplo en *Primavera verano invierno, otoño y otra vez primavera* el bucle temporal es de una generación en la edad humana. Comienza con un niño, avanza con la edades, adolescencia, juventud y madurez hasta la presencia de otro niño con lo cual el ciclo

comienza otra vez. En tiempos de aproximadamente 55 años. En *Lost Highway* (Lynch, 1997) el bucle dura solo unos días, en este caso la amalgama que une los tiempos es una frase y no un niño: "Dick Laurent is dead". El tercer ejemplo es de "Amenaza en la sombra" que tiene un pequeño bucle y otro más grande, es un bucle dentro de otro, y en este caso es un líquido rojo que aúna las situaciones. Pero veamos los ejemplos con más detalle. Comencemos por el último mencionado. *Don't look now* (Roeg, 1973) es un film que narra la vida de una familia que intenta superar la muerte de una hija. La mayor parte del film transcurre en Venecia, gran acierto del director ya que la trama se hará cada vez más extraña y la onírica Venecia, una ciudad imposible, acentúa la pesadilla que van a vivir. Los pasajes oscuros y laberínticos son perfectos para que la mente divague y la gente se pierda. Simultáneamente al duelo de la familia se agrega a un asesino serial que hace aún más irrespirable el ambiente.

La obra contiene dos bucles uno grande, que se abre en la primera escena y se cierra en la penúltima, pero hay otro más estricto, que se abre un poco antes de la penúltima escena y se cierra con la última. La idea detrás de la tragedia, como dijimos, es el destino, una serie de eventos que no pueden alterarse y que configuran un cosmos pétreo, casi sin lugar para el libre albedrío. Los héroes trágicos luchan en vano por querer cambiar aquello que les resulta contrario a sus propósitos y planes, sin embargo como sucede con Edipo, sus acciones no hacen más que acercarse más rápidamente a su resolución y de manera más terrible y violenta. En la película de Roeg, el padre de la familia, un gran Donald Sutherland, es un restaurador de arte, y en la primera escena, famosa por su montaje en paralelo entre los juegos de los niños y el trabajo de mesa del padre, encuentra una diapositiva que le llama la atención. En la diapositiva se ve el interior de una iglesia y una persona sentada de espaldas. Se aprecia que es de pequeño porte y tiene un impermeable rojo con la capucha puesta. Ese detalle le dispara un recuerdo, la de su hija que está jugando con un impermeable del mismo color, en su extrañeza al levantarse derrama un vaso con agua. Afuera encuentra con horror que su hija cayó en una laguna, el montaje une ese hecho con la diapositiva por la cual discurre el agua que al desteñir el impermeable ahora es roja como la sangre. El impermeable rojo, más el agua, son los símbolos y los elementos que unen el gran bucle trágico. El agua está presente en toda la película, en el vaso, en la laguna, en la lluvia y sobre todo en Venecia, el agua es como el cemento que une a toda la historia. En la penúltima escena se vuelven a juntar, el protagonista persigue, sin saberlo, al asesino de Venecia que enfunda un impermeable rojo, movido por el recuerdo de su hija se encamina hacia su muerte. El golpe en el cuello de un cuchillo desangra al padre que en su agonía lo comprende todo, no hizo más que encaminarse fatalmente hacia su propio fin. Muere en la misma iglesia de la diapositiva inicial, y su sangre mancha las paredes

de la iglesia cerrando el circuito. Esa es la penúltima escena.

Vayamos al segundo y más pequeño bucle. La obra plantea que el personaje de Sutherland tiene “el don”, una especie de sexto sentido que le permite ver el futuro. Pero como no cree en lo paranormal tiende a ignorar su videncia, esa es la actitud correcta para una tragedia moderna, y no clásica, la variación consiste en tener la revelación pero no creerla. El comienzo del bucle pequeño lo constituye la visión de la esposa y dos ancianas arriba de un bote, hecho extraño ya que a esa hora la esposa estaba en Londres atendiendo un asunto con el niño. Perturbado, no por la visión, sino por la suerte de su esposa la busca en vano en Venecia, jamás se da cuenta que esa visión corresponde al otro día, día que no podrá presenciar ya que se morirá esa misma noche cerrando el primer bucle, pero el segundo mini bucle se completa con su funeral. Lo que vio fue su funeral un día antes.

En *Lost highway*, el tiempo del film puede interpretarse como siendo filmado en un tiempo diegético normal, lineal con la irrupción de un tiempo psicológico de tipo 2, o como un tiempo de la tragedia. Nos inclinamos por esta segunda opción, reconociendo que puede ser leída de ambas maneras. El bucle comienza con una frase al comienzo de la película en la primera escena. Bill Pullman camina por su casa, recién levantado y al acercarse al portero eléctrico presiona “listen” una voz le dice “Dick Laurent ha muerto”. Con esa frase se cerrara el bucle al final de la película. Son básicamente dos historias que convergen en la misma conclusión. En una de ellas Fred Madison (Bill Pullman) es un músico obsesionado con su pareja Renee, una femme fatale interpretada por Patricia Arquette. Sospecha que le es infiel, incluso en recuerdos parece haberla visto con otro hombre en el club donde toca el saxo. Esta obsesión lo quema por dentro y Lynch muestra su locura y su deseo homicida como un personaje de carne y hueso, un alter ego de Fred, un señor petiso con cara blanca. Este hecho tiene su explicación, como la que da Stevenson en su novela *El extraño caso del doctor Jekyll y el señor Hyde*, es petiso porque Jekyll un señor honrado y bueno, alimentó poco su maldad interna, manteniéndola a raya, entonces cuando la pócima logra aislar a la maldad interna, es parecida a él, pero deforme, cojea un poco y es un hombre corto de estatura. Este Hyde lyncheano, le ayuda en algunas situaciones cuando no se anima a terminar lo que se propone. Pero volvamos a la historia. Fred asesina brutalmente a su mujer y es condenado a la silla eléctrica. Hasta ahora el tiempo es lineal, pero va a cambiar. Porque en su celda, Fred desaparece para convertirse en otra persona: Pete Dayton. Pero este nuevo personaje es el mismo en otra vida, las cosas van a suceder con un medio distinto pero con el mismo fin. La vida de Pete se trastoca cuando aparece Alice (Patricia Arquette) ahora rubia platinada. La tragedia está servida y el destino de Pete es el mismo de Fred ambos querrán poseer a Renee/Alice, pero será impo-

sible. En una escena antes del final Renee/Alice le dice al oído a Fred/Pete: “you never have me”. Lo cierto es que ambos matan al amante de su novia y Fred/Pete estaciona en la casa de Fred, sube y dice por el portero eléctrico: “Dick Laurent is dead” con el cual se cierra el ciclo, y todo comienza otra vez. Lo interesante es que las dos historias tienen separadores que a la manera de la cinta de Moebius se unen dando una estructura ilimitada pero finita. La carretera es la cinta de Moebius de la película, aparece al principio en los créditos, en el medio como separación entre las historias y al final otra vez con los créditos finales.

VAMOS AL TERCER EJEMPLO

En la obra de Kim Ki-duk *Primavera, verano, otoño, invierno y otra vez primavera* (2004) el tiempo diegético no es cíclico, es decir no hay un verdadero bucle como en los anteriores films descritos, sino que es lineal, avanza hacia el futuro sin retorno al pasado, pero si está la tragedia presente en la circularidad de la vida. Lo que el director surcoreano quiere resaltar es el ciclo de la vida, mediante una analogía con el ciclo de las estaciones. Cada estación es un símbolo de las edades biológicas, entonces tenemos dos tiempos comparados, un tiempo de calendario y un tiempo biológico, ambos son finitos, pero cíclicos. Este cotejo no podría funcionar bien en dos vidas humanas viviendo en una ciudad, pero funciona perfectamente en las vidas ordenadas de los monjes sintoístas mostrados en el film. El objeto usado para el comienzo y el fin del ciclo biológico es un niño, que con pequeñas variaciones, es la moneda de cambio en dos procesos reversibles. Un maestro toma a un niño como discípulo, el niño es dejado allí por mujeres que, o por motivos religiosos desean que su niño sea un monje, o por motivos diversos no quieren criarlos y los dan en adopción para que el templo en medio del lago sea como un orfanato. El niño entonces llega en invierno, el tiempo duro y frío no solo representa el desprendimiento doloroso de la madre, sino también el tiempo más difícil en la vida del futuro maestro. La primavera es tiempo de comienzos, de aprendizajes, de las primeras lecciones y de los primeros llantos. El verano coincide con el despertar sexual del discípulo, se enamora de una paciente que consulta a su maestro, y por primera vez desea otra vida, desea ir al mundo y vivir con ella, desea todo aquello que el maestro quiere evitar con su enseñanza. El camino más corto entre dos puntos, el nacimiento y la muerte es el equilibrio, la paz, la vida sin sobresaltos. Sin embargo no fuerza a su discípulo, si quiere experimentar por sí mismo lo debe hacer, de algún modo comprenderá lo que su maestro quiere enseñar, pero le advierte: “la lujuria trae posesión y la posesión lleva al asesinato” “si deseas algo, otro también lo desea”. La sentencia funciona como el disparador de la tragedia, para que algo sea

trágico dijimos, el protagonista debe saber lo que le depara el futuro, así funciona, sin conocimiento no hay tragedia. Lo que queda es el cumplimiento de la profecía del maestro. El otoño es el tiempo de maduración, de preparación de lo que viene, un periodo de transición. Es donde debe precipitar todo. El maestro lee en un diario, con el cual ha sido envuelto su comida, la noticia que no quería, pero sabía que iba a suceder, su discípulo mató a su mujer. Pero sabe que debe preparar el camino del retorno. Cose nuevas ropas y espera su llegada. Y aquí viene la parte más hermosa de la película, el modo en que se lleva a cabo el comienzo del perdón, un perdón que no es de otros sino de uno mismo, el discípulo debe volver a ser lo que antes fue, debe olvidar y vencer al dolor. El maestro usando de pincel la cola de un gato, pinta en la cabaña flotante unos caracteres que debe tallar el penitente, “mientras tallas intenta sacar de tu corazón el odio” sentencia. El mismo cuchillo que usó para quitar una vida, va a ser la punta de lanza en su redención. Una vez aceptada su condición debe pagar a la sociedad lo que debe, el discípulo se retira con dos policías y el maestro emite el último saludo. Su misión ha terminado, la semilla ha prendido, solo resta madurar. Termina su ciclo de vida, por voluntad propia, se inmola tapando sus orificios vitales, mientras arde el fuego que lo purificará. Con la muerte del maestro, emerge una serpiente, que representa, el ciclo, el círculo, el suyo ha terminado pero tiene continuidad. El discípulo regresa luego de décadas, ya cambiado, y comienza el invierno. Durante el invierno todo está inerte, salvo el agua que sigue fluyendo. Mediante la meditación y las posturas de las artes marciales, el discípulo pone a punto su parte final de su preparación. Se perfecciona para lo que vendrá, su objetivo ya es claro, entiende todo lo que se le predicó. Su decisión interna es tal que no necesita más calor que su piel desnuda, al realizar sus poses. El director nos muestra las destrezas físicas que están todas dirigidas a lograr el equilibrio de su cuerpo, símbolo de un equilibrio emocional. Terminada la tarea, espera la llegada del ser que dará propósito a su vida de entrenamiento. Una mujer con el rostro tapado y húmedo entrega a su hijo, y el ciclo comienza, o mejor se cierra para abrirse de nuevo. Y otra vez primavera...

EL ESPACIO-TIEMPO

En el espacio-tiempo, el tiempo es tomado no en solitario sino como formando parte de una estructura mayor. Esta estructura mayor concierne al espacio, y la premisa a sostener es que todo cambio de tiempo es también una alteración del espacio. Entonces lo geográfico entra en escena. El espacio-tiempo altera el tiempo diégetico, y si esto ocurre entonces hay desplazamientos de la estructura. En las obras, si esto sucede, lo vemos como viajes en el tiempo, que son viajes en el

espacio-tiempo en realidad. Antes de ir directamente al ejemplo de este desplazamiento en las películas, veamos una obra que contiene a dos tiempos.

La película de Richard Kelly *Donnie Darko* (2001) es una obra híbrida, ya que contiene un desplazamiento temporal pero en forma de bucle trágico. Si bien hay elementos del futuro que se presentan al personaje, no hay técnicamente un viaje en el tiempo. Hay dos estructuras de espacio-tiempo que son paralelas, pero nosotros vemos solamente una. En un punto ocurre una bifurcación temporal, pero no para mantenerse separada por siempre, sino como una realidad alternativa que Donnie tendrá que aceptarla o dejarla y volver a la anterior. La realidad original es una narración con tiempo diégético lineal hasta un punto: la caída de la turbina de un avión, que, en circunstancias normales mataría a Donnie. Sin embargo esto no ocurre, porque un conejo oscuro lo saca a Donnie de su casa salvándole la vida, provocando el desplazamiento espacio-temporal. A partir de allí la película narra la línea temporal paralela y sus consecuencias. En el futuro alterno otra turbina de avión tendrá que caer, pero ahora Donnie sabe cuál es la vida que le va a tocar y debe decidir si dejarla o meterse a su cama y morir en la tormenta. Toma la decisión y la línea temporal paralela desaparece.

El espacio-tiempo en el cine se ve desplazado por distintas causas la mayoría en forma de aparatos, como en *Primer* (Carruth, 2004) o *Project almanac* (Israelite, 2014), *The time machine* (Pal, 1960) o *The infinite man* (Sullivan 2014) aparatos bastante complicados y más “realistas”. En otras películas usan objetos corrientes y familiares, como automóviles *Back to the future* (Zemeckis, 1985), Cabinas de teléfonos como en *Bill & Ted's Excellent Adventure* (Hereck, 1989) o un libro como *Evil dead 2* (Raimi, 1987). En algunas el viaje es producido por artilugios mágico como un péndulo mágico en *Harry Potter y el prisionero de Azkaban* (Cuaron, 2004), un paseo en carruaje como sucede en *Midnight in Paris* (Allen, 2011). En *Somewhere in time* (Szwarc, 1980) un sueño transporta a Christopher Reeves al pasado, o un objeto místico como el “ojo de Agamoto” le permite al *Doctor Strange* (Derrickson, 2016) manipular el espacio-tiempo. Hay veces en que objetos naturales hacen de pasaje entre dos espacio-tiempos, una tormenta electromagnética en *Planet of the apes*, o un agujero negro como en *2001 Odisea en el espacio* o *Interstellar* (Nolan, 2014).

Además de este objeto, al que llamaremos “objeto generador”, hay otro igual de importante: es el objeto paradójico, aquel objeto que se encuentra en el borde o nexo entre las estructuras espacio-temporales y que parece no tener un origen claro o directamente imposible. No aparece en todas las obras pero si en algunas. En *Somewhere in time*, Christopher Reeves recibe de manos de una anciana un reloj de cadena. Este hecho lo obliga a buscar la relación entre la anciana y él. Descubre que fue una actriz muy famosa en su tiempo y que su vida se apagó abrupta y mis-

teriosamente. Con sorpresa descubre una firma, su firma, en un libro de hotel del tiempo de la actriz y una foto donde está, sin ninguna duda, en compañía de ella cuando era joven. Busca la manera de viajar en el tiempo. Aquí el objeto generador es un sueño. Realizado el viaje, se produce el encuentro y la inevitable historia de amor. En un arrebato romántico le regala el mismo reloj que ella le dio al principio de la película. Ahora ¿quién construyó el reloj? parece no haber sido construido por nadie, simplemente está allí, cambia de manos pero no tiene un origen que podamos rastrear, ella lo recibió de él en el pasado. El reloj es el objeto paradójico. Por décadas estuvo a su lado, hasta que se lo entregó a él. No tiene origen.

El objeto paradójico en *The terminator* (Cameron, 1984) es Kyle Reese, quien muere en 1984, es decir muerte antes de su nacimiento que ocurrirá en el futuro. En *Predestinación* (Spierig/Spierig, 2014) ocurre lo mismo, una persona es el objeto paradójico pero es un poco más complicado. Analicemos la obra.

Jane/John es madre, padre, e hija a la vez. Le cuenta su historia a un barman que es ella/él mismo, a su vez este barman se persigue a sí mismo bajo la identidad de un bombardero. El objeto generador es uno específico, semejante a un estuche de violín. Otra vez comprobamos que Jane/John no tiene un origen real. Si tomamos una línea de tiempo comenzando en el nacimiento, podemos decir que Jane hija, nació en 1964, pero el barman roba a la beba y viaja a 1945 dejándola en un orfanato. Jane crece y se hace adulta, conoce a John, se enamoran y queda embarazada, extrañamente un día se marcha y nunca más lo ve. Pero John es Jane, luego de un cambio de sexo. Veamos, Jane queda embarazada, y después de parir, el médico le dice que tenía dos juegos completos y funcionales de órganos sexuales, una de hombre y otro de mujer. Debido a complicaciones de la cesárea le extirparon el útero y demás órganos femeninos, pero habilitaron, e hicieron viable el masculino. Con algunas operaciones más, y con terapia hormonal puede vivir una vida normal siendo hombre, y no una mujer. Jane odia a John por arruinarle indirectamente la vida y jura vengarse si alguna vez lo ve de nuevo. Pasa el tiempo, estamos en 1970 y allí es donde entra al bar, ya como hombre, y le cuenta su historia al barman. El barman le dice que es un agente temporal y que trabaja para una agencia. Le ofrece llevarla al momento exacto en que conoció a John para que pueda matar al hombre que arruinó su vida, mientras él persigue al bombardero. John busca al hombre que conoció más joven cuando era mujer, pero las circunstancias hacen que se entere de que el hombre que odiaba y que tenía que matar, era él mismo. El mismo fue quien la sedujo de joven a Jane, pero Jane se había olvidado las facciones del hombre misterioso, y no pudo reconocerse por el cambio de sexo. Todo ocurre de nuevo y se cierra un capítulo. El barman, que dijimos que es Jane/John, pero ¿Por qué tiene un rostro distinto? Bueno es otra sub-trama. El barman luego de robar a

la beba Jane, regresa para llevarse a John, John le recrimina que lo había engañado y que sabía todo. El barman le dice que su misión es reclutar a John y por eso debe abandonarla ahora que ya conoce la historia y convertirse en agente temporal. John acepta y se cierra otro ciclo. Una vez en la agencia temporal, que funciona en 1985, mientras John se transforma en un nuevo agente, el barman se jubila, y decide retirarse yendo a 1975 cerca del gran ataque del bombardero en un último intento de detenerlo. John en una misión manipula una bomba y por accidente se quema la cara, sin embargo salva su vida y viaja a 1992. Allí le reconstruyen la cara, y ahora queda con la cara del barman, se cierra otro círculo. En una nueva misión, John ahora con el rostro del barman, viaja a 1970. Obtiene el trabajo de barman y espera a que entre el John de la primera escena a contarle la historia. Otro capítulo, el cuarto, se cierra. El barman luego de jubilado puede seguir viajando porque la máquina del tiempo no dejó de funcionar por un error.

El barman en 1975 en su retiro, se da cuenta que siempre fue él mismo, ayudándose a cerrar todos los ciclos y a crear un viajero sin padres ni madres, el viajero perfecto. Esto lo sorprende, porque la cantidad de viajes que hizo le produjeron amnesia y psicosis. Siguiendo una pista encuentra al bombardero, y se revela que es él mismo en un futuro, pero ya desquiciado, los viajes le produjeron tal daño psíquico que decide poner bombas selectivas para matar a personas que en un futuro producirán mucho más daños estando vivas. El bombardero le cuenta que deben trabajar juntos para romper con el destino, porque razona que si lo mata, el barman está destinado a ser el bombardero en el futuro, el único modo de romper eso es no matándolo. Tiene razón, pero en su furia el barman lo mata, ergo se transforma en el bombardero y se cierra el último ciclo. Ahora pensemos, ¿cuál es el origen de Jane/John? No tiene origen, porque un yo futuro se roba a sí mismo de bebé, y cuando crece se conoce a sí mismo cambiado de sexo, queda embarazada de sí mismo/a. Es una historia muy inteligente sin paradojas temporales, todas las líneas cierran perfectamente, pero con el más extraño objeto paradójico de todos.

PELÍCULAS MENCIONADAS

- Tenenbaum, L. A. (Productor), & Allen, W. (Dirección). (2011). *Midnight in Paris* [Película]. Gravier Productions / Mediapro / Televisió de Catalunya (TV3) Versátil Cinema / Pontchartrain Productions: Estados Unidos.
- Hakim, R. H. (Productor), & Antonioni, M. (Dirección). (1962). *L'eclisse* [Película]. Cineriz / Interopa Film / Paris Film: Italia.
- Zanuck, R. D. (Productor), & Burton, T. (Dirección). (2001). *Planet of the Apes* [Película]. Zanuck Company: Estados Unidos.
- Hurd, G. A. (Productor), & Cameron, J. (Dirección). (1984). *The Terminator* [Película]. Pacific Western / Hemdale Film Corporation: Estados Unidos.
- Carruth, S. (Dirección). (2004). *Primer* [Película]. Shane Carruth: Estados Unidos.
- Columbus, M. R. (Productor), & Cuarón, A. (Dirección). (2004). *Harry Potter and the Prisoner of Azkaban* [Película]. Warner Bros. Pictures / Heyday Films / 1492 Pictures: Reino Unido.
- Feige, K. (Productor), & Derrickson, S. (Dirección). (2016). *Doctor Strange* [Película]. Marvel Studios: Estados Unidos.
- Field, T. (Productor), & Herek, S. (Dirección). (1989). *Bill & Ted's Excellent Adventure* [Película]. Metro-Goldwyn-Mayer (MGM): Estados Unidos.
- Hitchcock, A. (Productor), & Hitchcock, A. (Dirección). (1948). *Rope* [Película]. Warner Bros. Pictures / Transatlantic Pictures: Estados Unidos.
- Israelite, D. (Dirección). (2014). *Project Almanac* [Película]. Insurge Pictures / MTV Films / Paramount Pictures: Estados Unidos.
- Fields, A. (Productor), & Kelly, R. (Dirección). (2001). *Donnie Darko* [Película]. IFC Films: Estados Unidos.
- Chutkowski, R. (Productor), & Kieslowski, K. (Dirección). (1990). *Dekalog, dwa - Dekalog 2 (Decalogue: Thou Shalt Not Take the Name of the Lord Thy God in Vain)* [Película]. Polish TV: Polonia.
- Kubrick, S. (Productor), & Kubrick, S. (Dirección). (1968). *2001: A Space Odyssey* [Película]. Metro-Goldwyn-Mayer (MGM) / Stanley Kubrick Productions: Reino Unido.
- Walker-McBay, A. (Productor), & Linklater, R. (Dirección). (2004). *Before Sunset* [Película]. Warner Bros. Pictures / Castle Rock Entertainment: Estados Unidos.
- Sehring, J. (Productor), & Linklater, R. (Dirección). (2014). *Boyhood* [Película]. IFC Films: Estados Unidos.
- Nayar, D. (Productor), & Lynch, D. (Dirección). (1997). *Lost Highway* [Película]. Asymmetrical Productions / Ciby 2000: Estados Unidos.
- Kassar, M. (Productor), & Lyne, A. (Dirección). (1990). *Jacob's Ladder* [Película]. Carolco Pictures: Estados Unidos.
- Mak, J. (Productor), & Mak, J. (Dirección). (2013). *Geung Si (Rigor Mortis)* [Película]. Kudos Films: Hong Kong.
- Gardner, D. (Productor), & Malick, T. (Dirección). (2011). *The Tree of Life* [Película]. Fox Searchlight Pictures / Riverroad Entertainment: Estados Unidos.
- Burton, M. (Productor), & Michael Spierig, P. S. (Dirección). (2014). *Predestination* [Película]. Blacklab Entertainment / Screen Australia / Wolfhound Pictures: Australia.
- Nolan, C. (Productor), & Nolan, C. (Dirección). (2010). *Inception* [Película]. Warner Bros. Pictures / Legendary Pictures / Syncopy Production: Estados Unidos.
- Nolan, C. (Productor), & Nolan, C. (Dirección). (2014). *Interstellar* [Película]. Warner Bros. / Syncopy / Paramount Pictures / Legendary Pictures / Lynda Obst Productions: Estados Unidos.
- Ryder, A. (Productor), & Nolan, C. (Dirección). (2000). *Memento* [Película]. Newmarket / Summit Entertainment: Estados Unidos.
- Pal, G. (Productor), & Pal, G. (Dirección). (1960). *The Time Machine* [Película]. Metro-Goldwyn-Mayer (MGM): Estados Unidos.
- Apteker, R. (Productor), & Payne, D. (Dirección). (2005). *Reeker* [Película]. Primal Pictures: Estados Unidos.
- Benedetti, A. D. (Productor), & Raimi, S. (Dirección). (1987). *Evil Dead II (Evil Dead 2: Dead by*

- Dawn) [Película]. Renaissance Pictures: Estados Unidos.
- Katz, P. (Productor), & Roeg, N. (Dirección). (1973). Don't Look Now [Película]. Paramount: Reino Unido.
- Deryabin, A. (Productor), & Sokurov, A. (Dirección). (2002). Russkiy kovcheg (Russian Ark) [Película]. Coproducción Rusia-Alemania: Rusia.
- Cameron, S. (Productor), & Sullivan, H. (Dirección). (2014). The Infinite Man [Película]. Hedone Productions / Bonsai Films: Australia.
- Deutsch, S. (Productor), & Swarc, J. (Dirección). (1980). Somewhere in Time [Película]. Universal Pictures: Estados Unidos.
- Bender, L. (Productor), & Tarantino, Q. (Dirección). (1994). Pulp Fiction [Película]. Miramax Films / Band Apart / Jersey Films. Productor: Lawrence Bender: Estados Unidos.
- Bender, L. (Productor), & Tarantino, Q. (Dirección). (1992). Reservoir Dogs [Película]. Live Entertainment / Dog Eat Dog Productions: Estados Unidos.
- Garland, A. (Productor), & Travis, P. (Dirección). (2012). Dredd [Película]. Lionsgate Films / DNA Films / IM Global / Reliance Big Entertainment: Reino Unido.
- Gale, B. (Productor), & Zemeckis, R. (Dirección). (1985). Back to the Future [Película] Universal Pictures / Amblin Entertainment: Estados Unidos.

BIBLIOGRAFÍA

- Beylie, C. (2007). Películas clave de la Historia del Cine. Buenos Aires: Ediciones Robinbook.
- Chateau, D. (2009). Cine y Filosofía. Buenos Aires: Colihue.
- Deleuze, G. (2007). La imagen-movimiento. Buenos Aires: Paidós Ibérica.
- Deleuze, G. (2007). La imagen-tiempo. Buenos Aires: Paidós Ibérica.
- Ebert, R. (2003). Las Grandes Películas. Barcelona: Ediciones Robinbook.
- Ebert, R. (2006). Las Grandes Películas 2. Barcelona: Ediciones Robinbook.
- Gott, R. (2003). Los Viajes en el Tiempo. Barcelona: Tusquets Editores.
- Gubern, R. (1973). Historia del Cine (Tercer Edición 1993 ed.). Barcelona: Lumen.
- Konisberg, I. (2004). Diccionario Técnico Akal de Cine. Madrid: Akal Ediciones.
- Romero, G. (2010). ¿Es posible viajar en el tiempo? Buenos Aires: Kaicron.
- Russo, E. (2005). Diccionario de Cine. Buenos Aires: Paidós.
- Sanchez, S. (2007). Películas clave del cine de Ciencia Ficción. Buenos Aires: Ediciones Robinbook.
- Schneider, S. (coordinador). (2005). 1001 Películas que hay que ver antes de morir. Barcelona: Random House Mondadori.
- Yoel, G. (comp.). (2004). Pensar el Cine 1. Buenos Aires: Manantial.
- Yoel, G. (comp.). (2004). Pensar el Cine 2. Buenos Aires: Manantial.

SOBRE EL AUTOR

Nicolás Pérez

UCSE-Universidad Católica de Santiago del Estero. Profesor en Filosofía y Pedagogía, Licenciado en Filosofía. Docente Adjunto en las cátedras Fundamentos del Pensamiento Científico, Filosofía Contemporánea e Introducción a la Filosofía, todas en la facultad de Ciencias de la Educación UCSE. Catedrático de Historia de la Filosofía Antigua, Estética, Epistemología y Filosofía del Siglo XX, en el Instituto Superior del Profesorado Provincial. Área de especialización: Epistemología y ontología.
Email: iosivnikov@gmail.com

Artículo

RECIBIDO 08/04/2017

APROBADO 31/04/2017



EL ARTE Y SU EVOLUCIÓN

FEDERICO LANGER

RESUMEN

Este trabajo se organiza en torno a la pregunta por la evolución del arte en el tiempo. Se ofrece una serie de definiciones elementales y una lógica sistémica por la cual puede concluirse que no puede hablarse de la evolución del arte en general sino que son los distintos sistemas artísticos los que experimentan cambios que resultan en la emergencia de novedades cualitativas. Se afirma que los cambios evolutivos artísticos se dan en, básicamente, dos niveles diferentes: el micro y el macro evolutivo. Se explora la relación entre niveles micro y macro evolutivos, y se desarrolla brevemente el ejemplo de la dinámica evolutiva del impresionismo.

PALABRAS CLAVE ARTE; SISTEMAS ARTÍSTICOS; MICRO-EVOLUCIÓN; MACRO-EVOLUCIÓN; IMPRESIONISMO

ABSTRACT

This article tries to offer an answer to the question about art evolution through time. Starting with basic definitions joined in a systemic perspective, the article concludes that it is impossible to talk about art evolution in general, being necessary to consider the changes and qualitative comings of each artistic system. Taking impressionism as example, evolutionary changes are analyzed in their micro and macro levels.

KEY WORDS ART; ARTISTIC SYSTEMS; MICRO-EVOLUTION; MACRO-EVOLUTION; IMPRESSIONISM

INTRODUCCIÓN

Entre los especialistas en arte hay por lo menos dos temas en los que hay consenso absoluto; que el arte cambia con el tiempo, y que hay tantas definiciones de arte como filósofos. Efectivamente, pocos problemas filosóficos generan tanta disparidad de opiniones como el problema de definir qué es el arte. Para continuar tan noble tradición, voy a comenzar por dar un breve marco conceptual sobre el cual se va a apoyar el resto de la discusión (para una discusión más detallada ver Langer, 2012, 2016)¹.

En primer lugar voy a definir arte de la siguiente manera

'Arte' = def el conjunto de todos los sistemas-artísticos (pasados, presentes y futuros)

Como podemos ver, el concepto 'arte' denota un conjunto, y por lo tanto un objeto conceptual, y no una entidad concreta (material) o real. Como tal, es estrictamente incorrecto hablar de la evolución del arte, ya que los objetos conceptuales no evolucionan. Lo real (material/concreta), son los sistemas-artísticos (o movimientos artísticos), y por lo tanto resultan susceptibles de cambiar o evolucionar la extensión del conjunto 'arte'. Dos analogías pueden servir para afianzar este punto. En primer lugar, consideremos el concepto de 'mente' tal como aparece en la literatura neurocientífica contemporánea. Tomemos como ejemplo el famoso *Principles of Neural Science*, editado por el premio nobel Eric Kandel. En la introducción de la quinta edición de este manual, Kandel afirma que "What we commonly call the mind is a set of operations carried out by the brain"² (2013). Es decir, el concepto de mente denota, no una entidad concreta (como afirma el dualismo), sino un conjunto, una entidad conceptual, cuya extensión sería un tipo especial de operaciones cerebrales. En este sentido, si bien es correcto hablar de la evolución de la visión, ya que la capacidad de ver es una función cerebral y los cerebros, al ser sistemas materiales, cambian con el tiempo, y si bien algunos de estos cambios implican la emergencia de propiedades cualitativamente novedosas, no es correcto hablar de la evolución de la mente, ya que éste es un conjunto, y los objetos conceptuales no evolucionan (Bechtel, 2008; Bunge, 2010; Craver, 2007; Damasio, 2012; Gazzaniga, 2010; Kandel et al, 2013; Koch, 2004; Langer, 2012; LeDoux, 2003; Sporns, 2011).

1 Este artículo se basa en una investigación dirigida por el Dr. Dante Chialvo (UNSAM) que se está desarrollando en el Instituto de Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba. Como los datos y métodos de análisis utilizados se encuentran en proceso de revisión no hemos podido compartirlos en su totalidad.

2 "Lo que llamamos comúnmente la mente es un conjunto de operaciones llevadas a cabo por el cerebro" (mi traducción)

Un segundo ejemplo es el de evolución biológica. En biología, si bien existen polémicas sobre el ‘verdadero nivel de la evolución’, se entiende que lo que evolucionan son sistemas biológicos concretos, desde células, órganos, hasta especies (Gould, 2002; Mahner & Bunge, 1997), y no se habla de la evolución de la vida, ya que el concepto de ‘vida’ se refiere al conjunto de todas las cosas vivas, y no a una entidad concreta.

En consecuencia, hablar de evolución del arte es, en el peor de los casos un error categorial, y en el mejor, una manera elíptica de referirse a los cambios evolutivos que sufren los sistemas artísticos.

Siguiendo la tradición filosófica analítica, podemos definir el arte en términos de la existencia, o no, de propiedades comunes, y exclusivas, a todas las obras de arte. En otras palabras, a la existencia o no de propiedades suficientes y necesarias que hacen de un objeto x una obra de arte. Sin embargo, es evidente que una definición de arte no puede ser sólo una lista de las propiedades que hace de x una obra de arte –o la demostración de que tal lista no existe–, por la simple razón de que las obras de arte no cambian, aparte de los cambios fisicoquímicos que sufren, por lo que no tendría sentido hablar de una historia (evolución) del arte.

En definitiva, parafraseando a Gombrich, podemos decir que no existe el Arte, sólo hay sistemas-artísticos (Gombrich, 1995).

Por sistema-artístico entiendo a los sistemas sociales (culturales³) involucrados en la producción, evaluación, distribución y exhibición (o ejecución) de ese tipo especial de artefacto conocido como “obras de arte” (Langer, 2016; ver también Becker, 1984 y van Maamen, 2009):

3 Sistema cultural porque su objetivo es la producción, evaluación, distribución y exhibición de una clase particular de objetos culturales, a saber, obras de arte.

TABLA 1 – SISTEMAS ARTÍSTICOS⁴

Components	Structure	Functions	Mechanisms
*Societies *Institutions *Artworld (artists, merchants, etc.) *Works of art	Being composed or social (institutions), biological (artists), and semiotic artifacts (works of art), the structure of any given artistic system is the network of social (cultural, political, economic), biological and semiotic relations	Although the production, evaluation, distribution and exhibition/performance of the works of art, is the main function of artistic systems, these cannot be fully understood unless the political, economic and cultural functions are also taken into account	Refers to how each of the artistic-system functions is achieved. For instance, the production of works of art involve the adoption of conventions regarding materials, formal resources, subject-matters, techniques, etc.

Podemos caracterizar a los sistemas-artísticos a través de la siguiente 7-tupla (Langer: 2014):

$$\varphi = \langle B, A, F, T, M, O, W \rangle,$$

Donde:

B = ambiente;

A = mundo del arte;

F = recursos formales;

T = temas;

M = materiales;

O = objetivos;

W = obras de arte;

En relación al *ambiente* de los sistemas artísticos es preciso distinguir dos tipos de ambientes: a) general, y b) específico. Por ambiente general entendemos el ambiente social, político, económico y cultural dentro del cual el sistema artístico se desarrolla y con el cuál interactúa (Baumann, 2001, 2007; Becker, 1984, 1986; DiMaggio, 1994; Lopes, 2002; Stallabrass, 2004; While, 2003). Por ambiente específico, entendemos las relaciones que un sistema artístico establece con otros sistemas artísticos.

Por *mundo del arte* entendemos el (sub)sistema compuesto por los artistas y por las instituciones y encargados de proveer apoyo social, político, económico y cultural a los artistas y las obras pertenecientes al sistema artístico (Baumann, 2007; Becker, 1984; Bourdieu, 1996; Danto, 1964; Dickie, 1974, 2000; Lena & Pachucki, 2013; van Maanen, 2009; Zolberg, 1990).

Finalmente cada sistema artístico se define por los recursos formales, temas, y materiales con los cuales produce las obras de arte, y por los objetivos (políticos, económicos, culturales, emocionales, cognitivos, etc.) que buscan generar con esas obras de arte (Carroll, 1999; Hopkins, 2000; Silva, 2009, 2012).

Por último, como ya mencioné los sistemas artísticos se encuentran inmersos dentro de un ambiente específico, compuesto por los sistemas artísticos con los cuales interactúa, y establece distintos tipos de relaciones entre sí, ya sean de cooperación, competencia, etc. Luego, podemos hablar de un 'complejo-artístico', el cual es el (*supra*)sistema compuesto por dos o más sistemas-artísticos en la sociedad s en el tiempo t" (Langer, 2014)

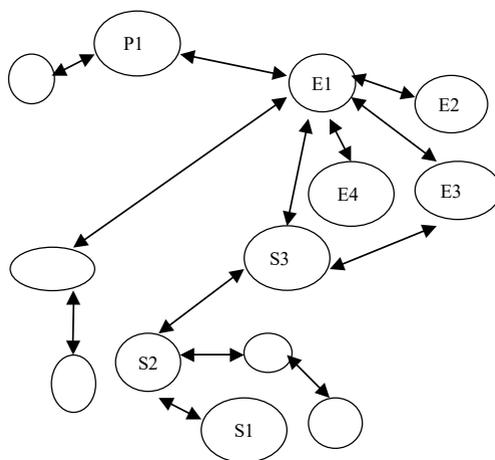


Figura 1. Relación complejo-artístico / sistema-artístico

La Figura 1 es una representación esquemática de la relación complejo-artístico / sistema-artístico. En este gráfico cada círculo azul representa un sistema-artístico, y cada flecha doble representa la interacción entre dos sistemas-artísticos. Un complejo-artístico es el sistema compuesto por dos o más sistemas-artísticos que estén relacionados. Nótese que podría definirse la importancia relativa de un sistema-artístico como el número de sistemas-artísticos con las cuales está relacionado. Así, por ejemplo, mientras que el sistema-artístico S1 sólo está relacionado con S2, por lo cual su valor relativo sería sólo de un punto, por su parte el sistema-artístico E1 está relacionado con E2, E3, E4, P1, P2, y S3, por lo que tendría un valor relativo de seis puntos.

ARTE Y EVOLUCIÓN

Como dijimos anteriormente, los sistemas-artísticos evolucionan; es decir, experimentan cambios que resultan en la emergencia de novedades cualitativas (Mahner & Bunge, 1997; Ruse, 2009). Desde la introducción de nuevos colores o materiales, hasta la aparición y extinción de sistemas artísticos enteros, el mundo artístico experimenta cambios que modifican cualitativamente su aspecto.

Los cambios evolutivos artísticos se dan en, básicamente, dos niveles diferentes. Por un lado, podemos hablar de cambios evolutivos de *nivel bajo* (o microevolutivos). Estos son cambios que implican la aparición de propiedades cualitativamente novedosas que se suceden dentro de un sistema artístico (o movimiento artístico) determinado. Por ejemplo, la historia del impresionismo –cómo se formó el primer grupo impresionista, el orden cronológico de sus cuadros, etc.– es un caso típico de nivel bajo (Cutting, 2005). Para utilizar una analogía biológica, los cambios evolutivos de nivel bajo se corresponden con las modificaciones que ocurren en los organismos que pertenecen a una misma población (o especie) (Hendry & Kinnison, 1999, 2001; Husby et al, 2001; Karell et al, 2011).

Por otro lado, es preciso hablar de los cambios evolutivos de *nivel alto* (también llamada macroevolución); es decir, los procesos que implican la aparición y/o extinción de sistemas artísticos. Por ejemplo, la emergencia, consolidación y extinción del llamado arte bizantino constituye un caso de cambio evolutivo de nivel alto. Para continuar con la analogía biológica, los cambios evolutivos de nivel bajo se corresponden con los procesos de especiación, es decir, con la aparición (o extinción) de nuevas especies biológicas (en nuestro caso ‘especies artísticas’) (Benton & Pearson, 2001; Carroll, 2001; Erwin, 2000; Gould, 2002).

Podemos resumir lo anterior en las siguientes definiciones:

'Microevolución del arte' =def "la emergencia de propiedades cualitativamente novedosas dentro un sistema-artístico particular" (ejemplos: el uso de nuevos colores, nuevos temas, nuevos materiales, etc.)

'Macroevolución del arte' =def "la emergencia y/o extinción de movimientos artísticos" (ejemplo, la aparición del cubismo en 1907 aprox.)

De estos dos procesos distinguir dos niveles dentro de la llamada historia del arte:

'Microhistoria del arte' = def "La dinámica de los eventos microevolutivos"

'Macrohistoria del arte' = def "la dinámica de los eventos macroevolutivos"

Si bien esta distinción entre los niveles bajos y altos de la evolución artística no es usual dentro de la historia del arte, creemos que es importante, entre otras razones, por las siguientes:

a) Los resultados de la microevolución y los de la macroevolución no son iguales: mientras la microevolución promueve la emergencia y consolidación de nuevas propiedades dentro de una misma población o especie (vg. sistema artístico), la macroevolución se caracteriza por la emergencia y extinción de nuevas especies (vg. sistemas artísticos);

b) Los tiempos de la microevolución y los de la macroevolución no son los mismos; mientras que los cambios evolutivos promovidos por la microevolución son evidentes en lapsos cortos de tiempo, los fenómenos macroevolutivos suelen ocurrir en tiempos muy largos. Por ejemplo, la dinámica de la macroevolución biológica (vg. especiación) sólo es evidente en un lapso temporal que se mide en los millones de años (Gould, 2002, 2009; Hendry & Kinnison: 2001); y

c) La relación entre los cambios evolutivos de nivel bajo (microevolución) y los cambios evolutivos de nivel alto (macroevolución) está lejos de ser clara (no sólo en historia del arte). Así, en un extremo están quienes afirman que los procesos macroevolutivos son simplemente el resultado de la acumulación paulatina de una serie continua y gradual de cambios microevolutivos dentro de una misma población o especie (o sistema artístico). Por ejemplo, la emergencia del arte renacentista sería una consecuencia de cambios graduales ocurridos durante toda la época del arte bizantino. En el otro extremo se encuentran quienes afirman que los mecanismos que producen cambios macroevolutivos no son reducibles a simples cambios microevolutivos; al contrario, los cambios evolutivos de nivel superior deberían explicarse en función a mecanismos propios del nivel superior – en particular, como un resultado de las relaciones entre sistemas artísticos, o entre sistemas artísticos

y sistemas sociales (Dietrich, 2010; Erwin, 2000, 2010; Grantham, 2007; Penny & Phillips, 2004).

En el caso del arte, la relación entre micro y macroevolución es particularmente difícil de determinar ya que no existen trabajos cuantitativos sobre los cambios evolutivos, tanto de nivel bajo como de nivel alto. En el mejor de los casos los historiadores se han preocupado por registrar descriptivamente esos cambios, pero sin las herramientas analíticas necesarias para cuantificarlos. Nuestro trabajo se ofrece como una alternativa cuantitativa para el análisis de la dinámica evolutiva del arte.

En resumen, si bien tanto la micro- como la macro- historia del arte pueden consultarse fácilmente, nada sabemos sobre su dinámica; es decir, nada sabemos sobre la distribución temporal de los eventos evolutivos. En otras palabras, ¿es la dinámica evolutiva cíclica, azarosa, caótica, crítica, etc.? Este es un problema irresuelto y central dentro de las ciencias sociales, ya que es imposible intentar siquiera explicar por qué se suceden los cambios evolutivos artísticos si se desconoce el patrón general del cambio artístico.

HERRAMIENTAS CUANTITATIVAS

Si bien no estoy al tanto de la existencia de evidencia empírica que muestre que, efectivamente, los sistemas artísticos son sistemas complejos –en el sentido estricto del término– creo que existen razones suficientes que justifican la hipótesis de que los sistemas artísticos son un tipo especial de sistema complejo. Algunas de las propiedades que caracterizan a los sistemas complejos y que, en principio, compartirían los sistemas artístico y el complejo artístico son:

- a) Están compuestos por una gran cantidad de partes.
- b) Los componentes (o partes) del sistema se encuentran relacionadas e interactúan entre sí.
- c) Los componentes del sistema se comportan de manera no-lineal.
- d) Los sistemas complejos exhiben propiedades emergentes (es decir que poseen propiedades globales, del sistema en su totalidad, y que las partes del sistema carecen). En particular, el comportamiento del sistema emerge de la interacción de las partes, y no puede reducirse al comportamiento de las partes aisladas.
- e) Son sistemas auto-organizados: el comportamiento del sistema emerge de la interacción de las partes, y no de un control central.
- f) Se adaptan al medio.

g) Poseen una estructura de ‘mundo pequeño’⁵.

Si bien de manera no rigurosa, no es muy arriesgado afirmar que los sistemas- y complejos-artísticos poseen algunas de estas propiedades, si no todas.

Si bien no hay evidencia empírica que muestre que los sistemas artísticos (y el complejo artístico) son sistemas complejos, existe en la literatura un número creciente de evidencia que muestra que, efectivamente, hay una gran variedad de sistemas sociales que poseen propiedades y exhiben un comportamiento propio de los sistemas complejos (Miller & Page, 2007). Desde la distribución del presupuesto público en los países democráticos (Jones et al, 2009), la estructura de links en la web (Adamic & Huberman, 2000), la red de colaboraciones científicas (Barabási et al, 2002), la variación de los precios en la bolsa de valores (Bak et al, 1997), el tamaño de las compañías norteamericanas (Axtell, 2001), el tamaño de las ciudades (Córdoba, 2008), la dinámica de las ovaciones (Miller & Page, 2004), los embotellamientos (Nagel & Paczuski, 1995), el comportamiento de una colonia de hormigas (Gordon, 2010), etc., todos estos sistemas sociales poseen propiedades características de los sistemas complejos.

La analogía entre los sistemas complejos y los aquí llamados sistemas-artísticos, es lo que nos motivó para utilizar algunas herramientas cuantitativas que se aplican para el estudio de los sistemas complejos, para analizar la dinámica evolutiva del arte.

DOS MODELOS DE MACROEVOLUCIÓN: EL GRADUALISMO Y EL EQUILIBRIO PUNTUADO

En la literatura existen, básicamente, dos modelos de dinámica macroevolutiva (Ayala & Arp, 2010; Bocxlaer et al, 2007; Fitzpatrick et al, 2009; Gould, 2002; Saylo et al, 2011). En un extremo, el gradualismo postula que los eventos de especiación son el resultado de un proceso continuo, gradual y acumulativo (Dawkins, 1999, 2009). Como se observa en la figura 2 (gráfico izquierdo), las especies se suceden unas a otras de manera continua. En el otro extremo tenemos el modelo de equilibrio puntuado, que postula que los eventos de especiación son el resultado de un proceso que combina largos períodos de quietud o *stasis* (sin la aparición de nuevas especies) con períodos más cortos de actividad macroevolutiva (Eldredge et al, 2005; Gould, 2002, 2009). Como se observa en la figura 2 (gráfico derecho),

5 Sobre las características de los sistemas complejos ver Agazzi & Montecucco (2002), Bak (1996), Barabási & Frangos (2002), Hooker (2011), Kauffman (1993), Ladyman et al (2013), Mitchell (2009), Sporns (2011), Strogatz (2003), Tononi (2012)

las especies en este modelo no se suceden unas a otras de manera gradual y continua; por el contrario, largos períodos de equilibrio se interrumpen por eventos macroevolutivos ‘puntuados’.

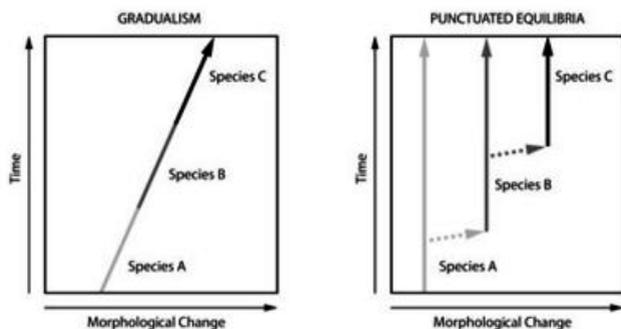


Figura 2. Extraído de Lieberman & Eldredge, 2008

Si bien por mucho tiempo dominaron los modelos de dinámica macroevolutiva gradual, existe ahora una amplia variedad de evidencia que muestra la existencia de patrones macroevolutivos consistentes con el modelo del equilibrio puntuado (Bak & Boettcher, 1997; Benton & Pearson, 2001; Bokma, 2002; Elena et al, 1996; Gould, 2009; Mattila & Bokma, 2008; Nichol et al, 1993; Snekpen et al, 1995; Webster et al, 2003).

Es importante destacar que patrones macroevolutivos consistentes con una dinámica de equilibrio puntuado también han sido observados en la macroevolución de diferentes sistemas sociales (Bak, 1996; Baumgarten et al, 2006; 2009; Boushey, 2012; Leventoglu & Slantchev, 2007; Romanelli & Tushman, 1994)

Nótese una consecuencia importante de ambos modelos macroevolutivos. De acuerdo con el gradualismo, si analizáramos las producciones artísticas de un sistema artístico veríamos que éstas van cambiando de manera gradual y continua, por lo que el paso de un sistema artístico a otro sería casi imperceptible.

Por el contrario, el modelo del equilibrio puntuado predice que las obras de arte permanecen más o menos similares durante largos períodos de tiempo, salvo cerca del punto crítico –es decir cerca del evento macroevolutivo– en donde la variabilidad en las propiedades de las obras de arte sería muy alta. Así, la emergencia de un sistema artístico, lejos de ser imperceptible, estaría precedido por un período caracterizado por la existencia de mucha variabilidad.

En el ejemplo que sigue no vamos a favorecer a ningún modelo macroevolutivo a priori; por el contrario, uno de los objetivos específicos de este trabajo es justamente describir qué dinámica macroevolutiva es la que prevalece en la evolución del arte.

EL IMPRESIONISMO

En primer lugar es importante mencionar que en este trabajo nos hemos ocupado exclusivamente de los sistemas artísticos relacionados con la pintura, y no vamos a analizar la producción de esculturas, música, literatura, etc.

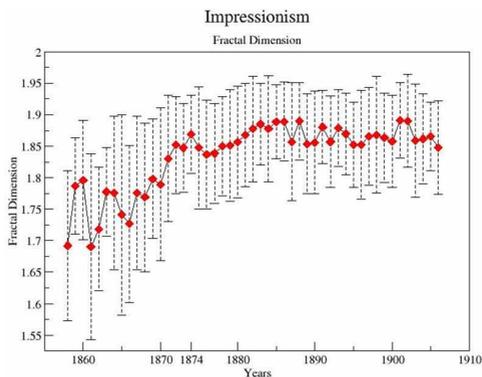
Siguiendo con la analogía biológica propuesta, la metodología empleada podría denominarse paleontológica-bibliográfica. La misma se funda en dos puntos principales: *a)* caracterizar las obras de arte (vg. pinturas) producidas por un sistema artístico como los ‘fósiles’ de ese sistema; y *b)* utilizar los catálogos de los principales museos del mundo como el registro principal para la datación de esos ‘fósiles’ artísticos.

En particular, nosotros elegimos estudiar el Impresionismo. No sólo por su importancia dentro de la historia del arte, sino porque su desarrollo está muy bien documentado.

Para analizar la dinámica evolutiva del impresionismo, analizamos diferentes variables en más de 4114 cuadros pertenecientes a las principales figura, y fundadores, del Impresionismo; a saber, Manet, Monet, Cezanne, Morisot, Pissarro, Sisley, Degas, Renoir y Bazille.

En el gráfico se puede ver la evolución de la dimensión fractal y la correspondiente desviación estándar. Algunos datos relevantes para analizar el gráfico.

La primera muestra del grupo impresionista fue en 1874, si bien el grupo estableció a mediados de la década del 60. Asimismo, el impresionismo como grupo más o menos homogéneo duró hasta mediados de la década del 80.



Como este gráfico parecería sugerir, hay una evolución constante en la dimensión fractal de los cuadros que se inicia a mediados de 1865 y se estabiliza a mediados de 1872, lo que se corresponde bastante bien con los documentos históricos. Asimismo, vemos que la desviación estándar es mayor en los años anteriores a la década del 70.

Si bien hacen falta más análisis, estos datos sugieren, como mínimo, en la pertinencia de nuestras herramientas de análisis para entender la dinámica evolutiva del arte.

A MODO DE CONCLUSIÓN

En un viejo, y poco recordado libro, Bertrand Russell realizaba la siguiente afirmación: "No philosophy can ignore the revolutionary changes in our physical ideas that the men of science have found necessary; indeed it may be said that all traditional philosophies have to be discarded, and we have to start afresh with as little respect as possible for the systems of the past. Our age has penetrated more deeply into the nature of things than any earlier age, and it would be a false modesty to over-estimate what can still be learned from the metaphysicians of the seventeenth, eighteenth and nineteenth centuries." (Russell, 1927: 103)

Hoy podemos parafrasear a Russell y decir lo mismo sobre el estado de los estudios sobre el arte. Hasta la actualidad, el estudio del arte ha estado dominado por los grandes sistemas estéticos filosóficos de los siglos XVII, XVIII y XIX. Tanto en la historia como la crítica del arte predominan los juicios más o menos subjetivos fundados en la mayor o menor experiencia (y preferencias) del experto.

Sin embargo, en la actualidad hemos aprendido mucho sobre los mecanismos que subyacen a la evolución de los sistemas sociales y sobre los procesos cerebrales involucrados en la creación y apreciación artística. Estos avances científicos nos obligan a replantearnos tanto los fundamentos teóricos como los métodos experimentales de la estética. El largo camino hacia una estética científicamente informada recién empieza, pero el futuro es excitante.

BIBLIOGRAFÍA

- Adamic, L.A. & Huberman, B.A. (2000). "Power-law distribution of the world wide web" in: *Science*, 287(5461), 2115-2115.
- Agazzi, E. & Montecucco L. (eds.) (2002). *Complexity and emergence*. World Scientific, NY.
- Albert, R., & Barabási, A. L. (2002). "Statistical mechanics of complex networks" in: *Reviews of modern physics*, 74(1), 47-101.
- Ayala, F.J. & Arp, R. (eds) (2010). *Contemporary debates in philosophy of biology*, Wiley-Blackwell.
- Axtell, Robert L. (2001). "Zipf distribution of US firm sizes" in: *Science*, 293(5536), 1818-1820.
- Bak, Per (1996). *How nature works: the science of self-organized criticality*. Copernicus, New York.
- Bak, P. & Boettcher, S. (1997). "Self-organized criticality and punctuated equilibria" in: *Physica D: Nonlinear Phenomena* 107.2: 143-150.
- Bak, P. & Paczuski, M. (1995). "Complexity, contingency, and criticality" in: *PNAS*, 92(15), 6689-6696.
- Bak, P., Paczuski, M., & Shubik, M. (1997). "Price variations in a stock market with many agents" in: *Physica A*, 246(3), 430-453.
- Barabási, A. L., & Bonabeau, E. (2003). "Scale-Free Networks" in: *Scientific American*, May, 60-69.
- Barabási, A. L., & Frangos, J. (2002). *Linked: The New Science Of Networks* Science Of Networks. Basic Books.
- Barabási, A.L., Jeong, H., Neda, Z., Ravasz, E. Schubert, A. & Vicsek, T. (2002). "Evolution of the social network of scientific collaborations" in: *Physica A*, 311, 590-614.
- Baumann, Shyon (2001). "Intellectualization and art world development: Film in the United States" in: *Ame. Socio. Rev.*, 404-426.
- Baumann, S. (2007). "A general theory of artistic legitimation: How art worlds are like social movements" in: *Poetics*, 35, 47-65.
- Baumgartner, F.R., Breunig, C., Green-Pedersen, C., Jones, B.D., Mortensen, P.B., Nuytemans, M. & Walgrave, S. (2009). "Punctuated equilibrium in comparative perspective" in: *American Journal of Political Science*, 53 (3), 603-620.
- Baumgartner, F.R., Foucault, M. & François, A. (2006). "Punctuated equilibrium in French budgeting processes" in: *Journal of European Public Policy*, 13(7), 1086-1103.
- Bechtel, William (2008). *Mental mechanisms: philosophical perspectives on cognitive neuroscience*. Routledge, N.Y.
- Becker, H. (1984). *Art worlds*. University of California Press, U.S.
- Becker, H. (1986). *Doing things together: Selected papers*. Evanston, IL: Northwestern University Press.
- Benton, M.J. & Pearson, P.N. (2001). "Speciation in the fossil record" in: *Trends in Ecology & Evolution*, 16(7), 405-411.
- Bocxlaer, B.V., van Damme, D. & Feibel, C.S. (2007). "Gradual versus punctuated equilibrium evolution in the Turkana Basin molluscs: evolutionary events or biological invasions?" in: *Evolution*, 62-3: 511-520.
- Bokma, Folmer (2002). "Detection of punctuated equilibrium from molecular phylogenies" in: *Journal of Evolutionary Biology*, 15(6), 1048-1056.
- Bourdieu, Pierre (1996). *The rules of art. Genesis and structure of the literary field*. Stanford University Press, California. Translated by Susan Emanuel.
- Boushey, Graeme (2012). "Punctuated equilibrium theory and the diffusion of innovations" in: *Policy Studies Journal*, 40(1), 127-146.
- Bunge, Mario A. (2010). *Matter and mind. A philosophical inquiry*. Springer, Dordrecht.
- Carroll, Noël (1999). *Philosophy of art. A contemporary introduction*. Routledge, Lodon.
- Carroll, Sean B. (2001). "The big picture" in: *Nature*, 409, 669.
- Chialvo, Dante R. (2010). "Emergent complex neural dynamics" in: *Nat. Phys.*, 6, 744-750.
- Chiles, T.H., Meyer, A.D. & Hench, T.J. (2004). "Organizational emergence: the origin and transformation of Branson, Missouri's musical theaters" in: *Organization Science*, vol. 15, no. 5, 499-519.
- Córdoba, Juan Carlos (2008). "On the distribution of city sizes" in: *Journal of urban Economics*, 63(1), 177-197.

- Craver, Carl, F. (2007). *Explaining the brain. Mechanisms and the mosaic unity of neuroscience*. Clarendon Press, Oxford.
- Cutting, James E. (2006). *Impressionism and its canon*. Lanham, MD: University Press of America.
- Damasio, Antonio R. (2012). *Self comes to mind. Constructing the conscious brain*. Pantheon Books, N.Y.
- Danto, Arthur C. (1964). "The artworld" in: *J. Phil.*, 61, 571-584.
- Dawkins, Richard (1999). *The extended phenotype: The long reach of the gene*. Oxford University Press.
- Dawkins, Richard (2009). *The greatest show on earth: The evidence for evolution*. Simon and Schuster.
- Dickie, George (1974). *Art and the Aesthetics: an institutional analysis*, Cornell University Press, Ithaca, NY.
- Dickie, George (2000). "The institutional theory of art" in: Carroll, N. (ed.) *Theories of art today*. The University of Wisconsin Press, 93-108.
- Dietrich, Michael R. (2010). "Microevolution and macroevolution are governed by the same processes" in: Ayala, F.J. & Arp, R. (eds) *Contemporary debates in philosophy of biology*, Wiley-Blackwell, 169-179
- DiMaggio, P. (1994). "Cultural boundaries and structural change: the extension of the high culture model to theatre, opera, and the dance, 1900–1940" in: Lamont, M. & Fournier, M. (eds.), *Cultivating Differences: Symbolic Boundaries and the Making of Inequality*. University of Chicago Press, Chicago, pp. 21–57.
- Eldredge, N., Thompson, J.N., Brakefield, P.M. Gavrilets, S., Jablonski, D. Jackson, J.B.C. ... & Miller W. III. (2005). "The dynamics of evolutionary stasis" in: *Paleobiology*, 31(2), 133–145.
- Elena, S.F., Cooper, V.S & Lenski, R.E. (1996). "Punctuated evolution caused by selection of rare beneficial mutations" in: *Science*, 22, 1802-1804.
- Erwin, Douglas H. (2000). "Macroevolution is more than repeated rounds of microevolution" in: *Evolution & Development*, 2:2, 78-84.
- Erwin, Douglas H. (2010). "Microevolution and macroevolution are not governed by the same processes" in: Ayala, F.J. & Arp, R. (eds) *Contemporary debates in philosophy of biology*, Wiley-Blackwell, 180-194.
- Fitzpatrick, B.M., Fordyce, J.A. & Gavrilets, S. (2009). "Pattern, process and geographic modes of speciation" in: *J. Evol. Biol.*, 22, 2342–2347.
- Gazzaniga, Michael S. (2010). "Neuroscience and the correct level of explanation for understanding mind" in: *Trends Cog. Sci.*, 14, 291-292."
- Gombrich, Ernst H. (1995). *The story of art*. Phaidon.
- Gordon, Deborah M. (2010). *Ant encounters. Interaction networks and colony behaviour*. Princeton University Press.
- Gould, Stephen J. (2002). *The structure of evolutionary theory*. Harvard University Press.
- Gould, Stephen J. (2009). *Punctuated equilibrium*. Harvard University Press.
- Grantham, Todd (2007). "Is macroevolution more than successive rounds of microevolution?" in: *Palaeontology*, Vol. 50, Part 1, 75–85.
- Hendry, A.P. & Kinnison, M.T. (1999). "Perspective: the pace of modern life: measuring rates of contemporary microevolution" in: *Evolution*, 53(6), 1637-1653.
- Hendry, A.P. & Kinnison, M.T. (2001). "An introduction to microevolution: rate, pattern, process" in: *Genetica* 112-113: 1–8.
- Hooker, Cliff (ed.) (2011). *Philosophy of complex systems*. Elsevier.
- Hopkins, David (2000). *After modern art 1945-2000*. Oxford university Press, Oxford.
- Husby, A., Visser, M.E. & Kruuk, L.E.B. (2001). "Speeding up microevolution: The effects of increasing temperature on selection and genetic variance in a wild bird population" in: *PLoS Biol* 9(2): e1000585. doi:10.1371/journal.pbio.1000585.
- Johnson, Paul (2003). *Art: a new history*. Harper.
- Jones, B.D., Baumgartner, F.R., Breunig, C., Wleziem, C., Soroka, S., Foucault, M., ... & Walgrave, S. (2009). "A general empirical law of public budgets: A comparative analysis" in: *American Journal of Political Science*, 53(4), 855-873.

- Kandel, E.R., Schwartz, J.H., Jessell, T.M., Siegelbaum, S.A. & Hudspeth, A.J. (2013): Principles of neural science. Fifth edition. McGraw-Hill, N.Y.
- Karell, P., Ahola, K. Karstinen, T., Valkama, J. & Brommer, J.E. (2011). "Climate change drives microevolution in a wild bird" in: *Nature Comm.*, 2:208, doi: 10.1038/ncomms1213.
- Kauffman, Stuart A. (1993). *The origins of order. Self organization and selection in evolution.* Oxford University Press.
- Koch, Christof (2004). *The quest for consciousness. A neurobiological approach.* Roberts & Company publishers.
- Ladyman, J., Lambert, J., & Wiesner, K. (2013). "What is a complex system?" in: *European Journal for Philosophy of Science*, 3(1), 33-67.
- Langer, Federico (2012). "Mental imagery, emotion, and 'literary task-sets' Clues towards a literary neuroart" in: *J. Consci. Stu.*, 19(7-8), 168-215.
- Langer, Federico (2014). *Sociedades, Cerebros y Artefactos: Alcances y Limitaciones de las Neurociencias Cognitivas para el Estudio del Arte y la Literatura.* Tesis de Doctorado, disponible en https://www.researchgate.net/profile/Federico_Langer/contributions
- Langer, Federico (2016). "Art theory for (neuro)scientists: bridging the gap" in: *Poetics Today*, 37(4), 497-516.
- LeDoux, Joseph E. (2003). *Synaptic self. How our brain becomes how we are.* Penguin books, U.S.A.
- Lena, J.C. & Pachucki, M.C. (2013). "The sincerest form of flattery: innovation, repetition, and status in an art movement" in: *Poetics*, 41, 236-264.
- Leventoglu, B. & Slantchev B.L. (2007). "The armed peace: A punctuated equilibrium theory of war" in: *American Journal of Political Science*, 51(4), 755-771.
- Lieberman, B.S. & Eldredge, N. (2008). "Punctuated equilibria" in: *Scholarpedia*, 3(1):3806, doi:10.4249/scholarpedia.3806.
- Lopes, Paul (2002). *The rise of a jazz art world.* Cambridge University Press, U.K.
- Mahner, M. & Bunge, M.A. (1997). *Foundation of biophilosophy.* Springer, Verlag Berlin Heidelberg.
- Mattila, T.M. & Bokma, F. (2008). "Extant mammal body masses suggest punctuated equilibrium" in: *Proc. R. Soc. B*, 275, doi: 10.1098/rspb.2008.0354.
- Miller, J. H., & Page, S. E. (2004). "The standing ovation problem" in: *Complexity*,9(5), 8-16.
- Miller J.H. & Page S.E. (2007). *Complex adaptive systems. An introduction to computational models of social life.* Princeton University Press.
- Mitchell, Melanie (2009). *Complexity: A guided tour.* Oxford University Press.
- Nagel, K., & Paczusi, M. (1995). "Emergent traffic jams" in: *Physical Review E*,51(4), 2909.
- Nichol, S.T., Rowe, J.E. & Fitch, W.M. (1993). "Punctuated equilibrium and positive Darwinian evolution in vesicular stomatitis virus" in: *PNAS*, Vol. 90, 10424-10428.
- Penny, D. & Phillips, M.J. (2004). "The rise of birds and mammals: are microevolutionary processes sufficient for macroevolution?" in: *Trends in Ecology and Evolution*, 19(10), 516-522.
- Romanelli, E. & Tushman, M.L. (1994). "Organizational transformations as punctuated equilibrium: an empirical test" in: *Academy of Management Journal*, 37(5), 1141-1166.
- Ruse, Michael (2009). *Monad to man. The concept of progress in evolutionary biology.* Harvard University Press, MA.
- Saylo, M.C., Escoton, C.C., & Saylo, M.M. (2011). "Punctuated equilibrium vs. Phyletic gradualism" in: *International Journal of Bio-Science & Bio-Technology*,3(4), 27-42.
- Silva, Paul J. (2009). "Looking past pleasure: anger, confusion, disgust, pride, surprise, and other unusual aesthetic emotions" in: *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 3(1), 48-51.
- Silva, Paul J. (2012). "Human emotions and aesthetic experience: an overview of empirical aesthetics" in: Shimamura, A.P. & Palmer S.E. (eds) *Aesthetic science. Connecting minds, brains, and experience*, 250-275.
- Sneppen, K., Bak, P., Flyvbjerg, H. & Jensen, M.H. (1995). "Evolution as a self-organized critical phenomenon" in: *PNAS*, Vol. 92, 5209-5213.
- Sporns, Olaf (2011). *Networks of the Brain.* MIT Press.
- Stallabrass, Julian (2004). *Art incorporated: the story of contemporary art.* Oxford University

Press, Oxford.

Strogatz, Steven H. (2003). *Sync. How order emerges from chaos in the universe, nature, and daily life*. Theia, NY.

Tononi, Giulio (2012). *Phi: A Voyage from the Brain to the Soul*. Random House LLC.

van Maanen, Hans (2009). *How to study art worlds. On the societal functioning of aesthetic values*. Amsterdam University Press, Amsterdam.

Webster, S.J. Payne, R.J.H. & Pagel, M. (2003). "Molecular phylogenies link rates of evolution and speciation" in: *Science*, 301, 478.

While, Aidan (2003): "Locating art worlds. London and the making of Young British art" in: *Area*, 35.3, 251-263.

Zolberg, Vera L. (1990). *Constructing a sociology of the arts*. Cambridge university Press, U.K.

SOBRE EL AUTOR

Federico Langer

Doctor en Letras por Facultad de Filosofía y Humanidades (FFyH) de la Universidad Nacional de Córdoba. Becario de posdoctorado en esa misma Universidad. Miembro del grupo de Jóvenes Investigadores en Neurociencias. Ha publicado entre otros trabajos: "Mental imagery, emotions and 'literary task-sets': clues towards a literary neuroart" en el Journal of Consciousness Studies y "Art Theory for (Neuro)Scientists: Bridging the Gap" en Poetics Today. Sus temas de investigación son la filosofía de la mente, la filosofía de las neurociencias y la estética.
Email: federicolanger@gmail.com

Artículo

RECIBIDO 9/5/2017

APROBADO 25/05/2017



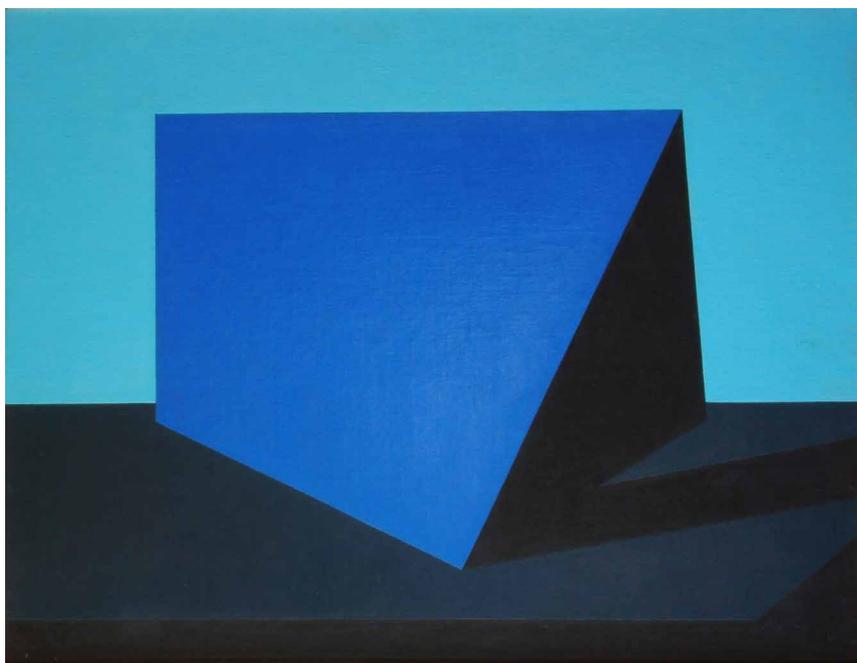
ΙΜΆΓΕΙΝΕΣ

ROBERTO AIZENBERG

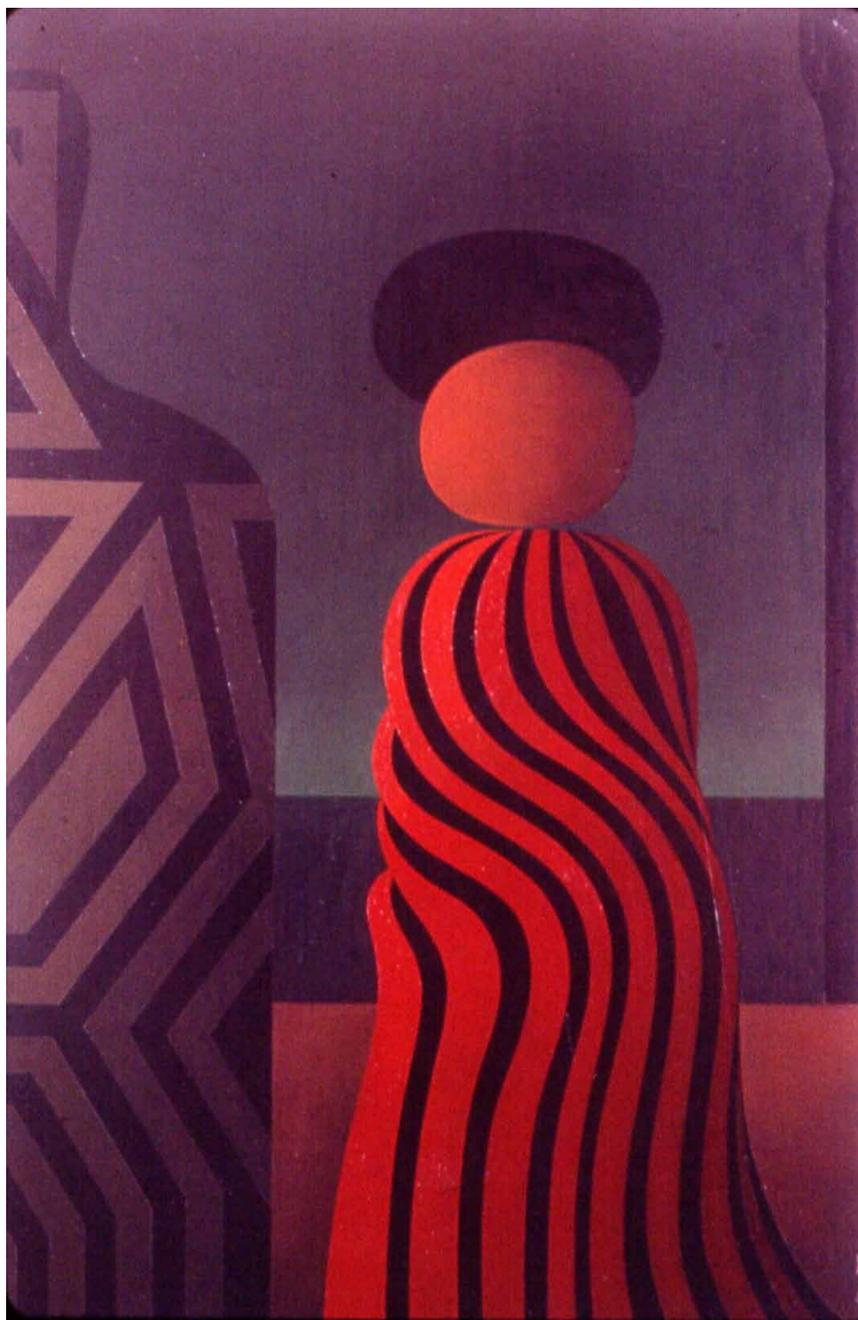
(1928-1996) artista plástico argentino

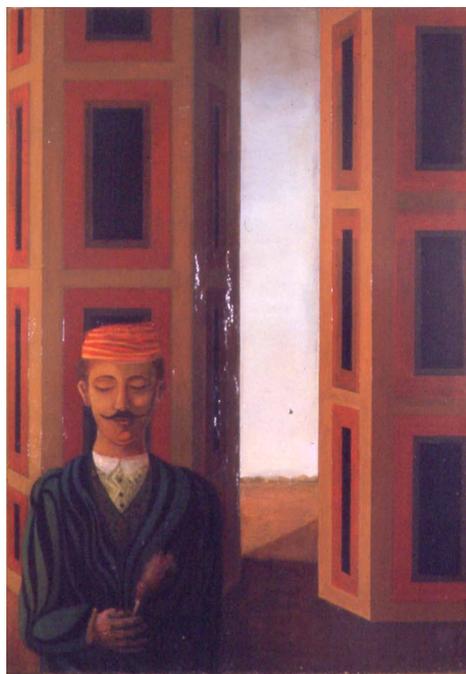
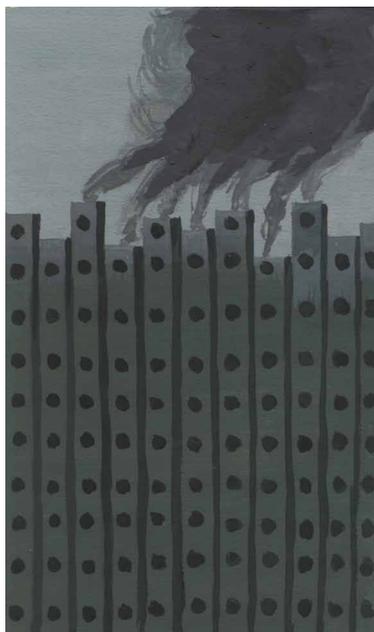
“ Pienso que el artista es un muy buen receptor-trasmisor. Una especie de aparato, llamémosle así, en el cual la naturaleza, por motivos azarosos e inexplicables, ha especializado la aptitud para recibir y transmitir. (...) el verdadero artista es aquel que logra desentrañar leyes muy complejas del universo entero. Vaya uno a saber de qué manera, por qué conductos, esas leyes —las mismas que rigen el comportamiento de una piedra o de una estrella— se reelaboran en el interior del artista. Después, por lo que considero un privilegio enorme, él puede crear ”



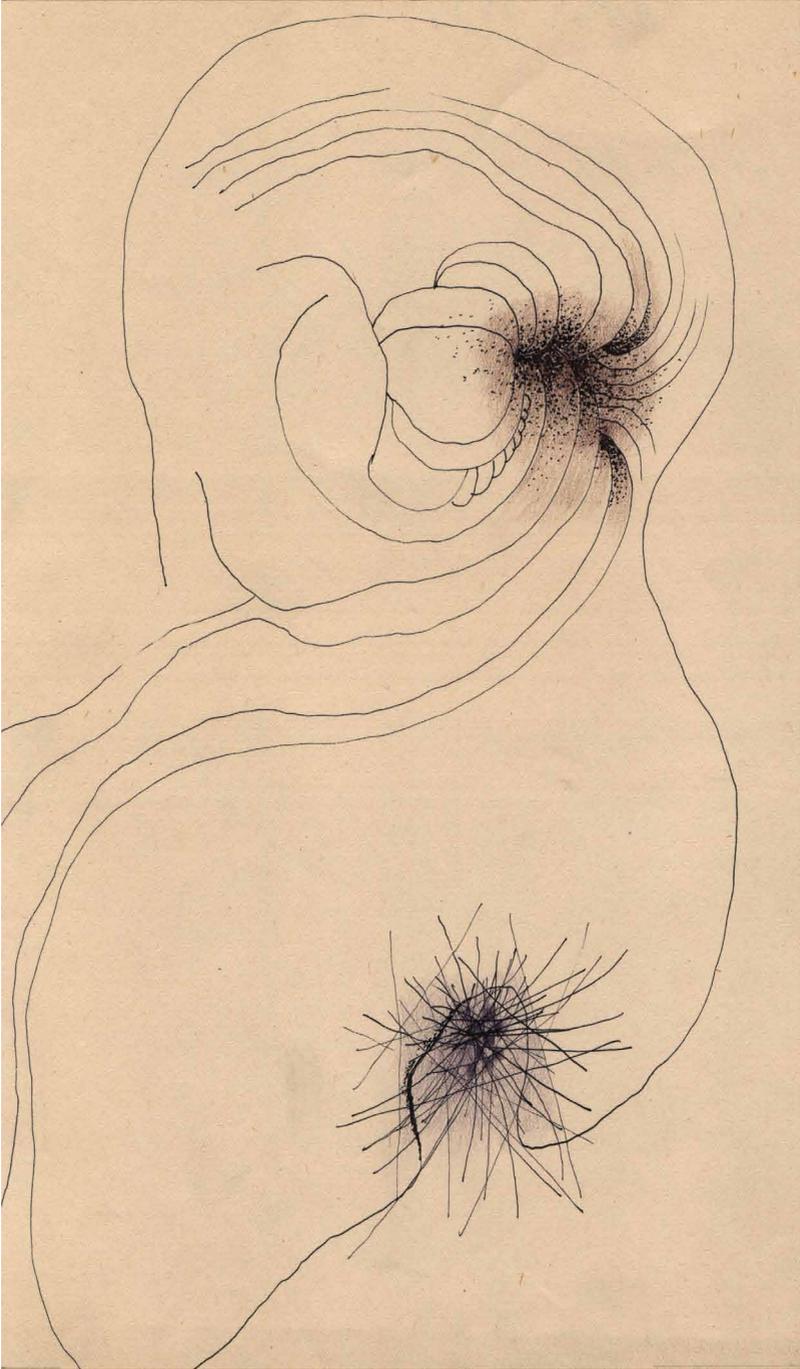




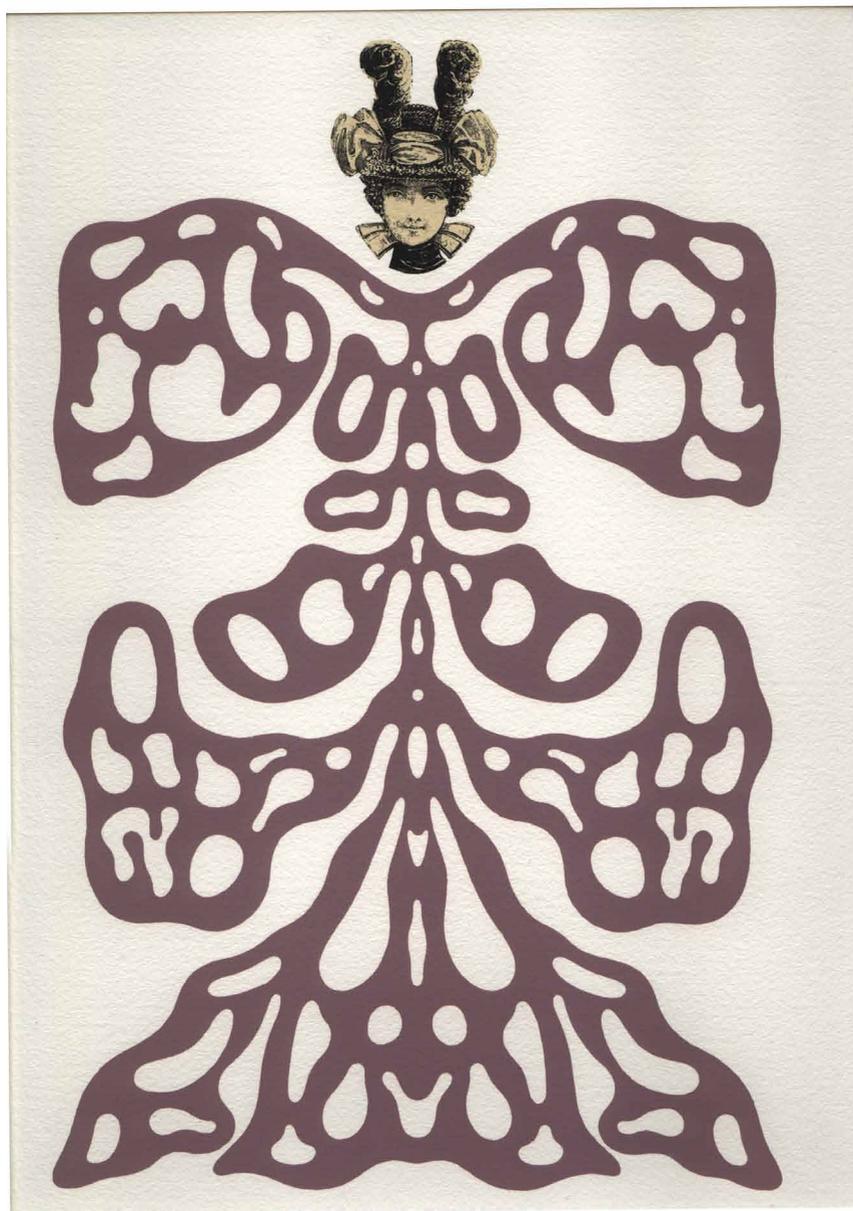














CONVERSACIONES



EL TIEMPO Y LA CIENCIA MODERNA

ENTREVISTA A CHRISTIAN WÜTHRICH

GUSTAVO ROMERO

TRADUCCIÓN MARTINA LASSALLE

Newton afirmó ilustremente que el tiempo y el espacio son una cierta forma de entidades. Ilustremente también, Leibniz lo negó, y sostuvo que no hay sino relaciones entre las cosas. ¿De qué manera ha cambiado este debate con la introducción del concepto de “espaciotiempo” y con la teoría general de la relatividad?

La introducción de espaciotiempo por Minkowski en 1908 como la manera más económica y elegante de codificar el trasfondo inercial y cronométrico de la física relativista especial, y la formulación de la teoría general de la relatividad en 1915, han definitivamente revitalizado el debate clásico. El debate original puede ser visto como ganado por Newton: aunque Leibniz tenía un número de buenas objeciones al substantivalismo de Newton (y otras no tan buenas), su relacionalismo mostraba dificultades para incorporar los desplazamientos dinámicos propuestos en el experimento mental del cubo de agua de Newton en el cual efectos inerciales perceptibles, como la concavidad de la superficie del agua en el cubo durante la rotación, emergían de aceleraciones que parecían no poder explicarse simplemente por el movimiento relativo. A finales del siglo XIX, Mach reavivó el debate aduciendo que esos efectos podían, después de todo explicarse, por el movimiento relativo, esto es, por el movimiento relativo a las masas estelares distantes. En este punto, ocurrió entonces como si el relacionalismo pudiese ofrecer en principio la más atractiva metafísica, aunque en la práctica nuestra mejor física continuaba siendo formulada en términos ostensiblemente substantivalistas.

La introducción de espaciotiempo enriquece el debate al menos de dos maneras. Por un lado, la relatividad especial de Einstein fue formulada precisamente para albergar aspectos de la física clásica aparentemente contradictorios: conjuntamente los principios de la relatividad galileana empíricamente bien confirmados y la constancia de la velocidad de la luz requerían que abandonemos los supuestos intuitivos sobre la independencia del sistema de referencia de las distancias espaciales y las duraciones temporales, de la simultaneidad, así como también las presuposiciones naturales de cómo sumar las velocidades de diferentes cuerpos. En resumen, la estructura espaciotemporal encapsulada en el espaciotiempo de Minkowski puede ser vista como emergente de una consideración cuidadosa de la física de los objetos materiales, tales como los cuerpos rígidos y los campos electromagnéticos. Esto es claramente agua para el molino relacionalista. Por otro lado, la relatividad especial contenía modelos con una estructura espaciotemporal no completamente trivial a pesar de estar desprovista de objetos materiales – el espaciotiempo de Minkowski podía, después de todo, estar vacío. Pero, según el relacionalismo, no puede haber algo como un espaciotiempo vacío – un espaciotiempo sin cuerpos materiales.

El advenimiento de la relatividad general complicó el cuadro aún más. En primer lugar, el problema relacionalista de los espaciotiempos vacíos se vuelve más profundo cuando nuevos espaciotiempos vacíos son descubiertos (como los espaciotiempos de deSitter y anti-de Sitter, junto al espaciotiempo de Minkowski); ¿pero cómo podía, desde una perspectiva relacionalista, el espacio y el tiempo no sólo existir, sino existir

de diferentes formas, si el universo no contenía materia? Einstein había esperado que su relatividad general hubiese reivindicado lo que apodó 'el principio de Mach', la idea de que la distribución del contenido material del universo únicamente determinaría la geometría del espaciotiempo. Claramente, este principio es incompatible con el hallazgo de que la ecuación de Einstein permite diferentes geometrías si no hay ningún contenido material. En segundo lugar, está el infame 'argumento del agujero' redescubierto en los propios escritos de Einstein, y reformulado por John Stachel, John Earman, y John Norton en los años 1980. Sin entrar en detalles aquí, el argumento del agujero parece excluir ciertas maneras de identificar la 'substancia' del espaciotiempo en la formulación matemática de la relatividad general. Pero, sin duda, un substantivalista debería poder decir qué de esa formulación corresponde a la 'substancia' del espaciotiempo sobre la que deberíamos ser substantivalistas.

¿Cuál es el rol del tiempo en la mecánica cuántica y en la teoría cuántica de campos?

En la mecánica cuántica no relativista, el tiempo tiene esencialmente el mismo rol que en la física clásica pre-relativista: es simplemente el parámetro dinámico que aparece en las ecuaciones de movimiento y respecto del cual se sigue la dinámica del sistema físico estudiado. Los cambios significativos al concepto de tiempo sólo ocurren realmente una vez que la relatividad especial y, particularmente, la relatividad general son combinadas con la física cuántica. En la teoría cuántica de campos la física cuántica es conjugada con la relatividad especial y se vuelve consecuentemente una teoría de campos en lugar de una de partículas, al menos en la interpretación ortodoxa. Estos campos cuánticos, que son componentes fundamentales del contenido material de nuestro mundo, 'viven en' el espaciotiempo de Minkowski. En este sentido, según la teoría cuántica de campos, el tiempo es incorporado a un espaciotiempo en el cual ya no goza de existencia independiente. Los supuestos de fondo de las aproximaciones rigurosas a la teoría cuántica de campos, tales como la micro-causalidad, refieren a esta estructura del espaciotiempo como un todo.

De esta manera, en la teoría cuántica de campos el tiempo sufre precisamente la misma suerte que sufrió en la relatividad especial: las duraciones temporales y la simultaneidad no son ya absolutas, sino que sólo relativas a un sistema de referencia inercial. Así, el tiempo mismo no es fundamental en la teoría cuántica de campos. Si bien las revisiones a nuestro concepto de tiempo que nos fueron impuestas por la relatividad especial parecían por entonces radicales, vistas desde la perspectiva de la relatividad general y más allá, parecen en cambio leves en comparación con las revoluciones que aguardan al tiempo allí.

¿Cuál es, en su opinión, el origen de la irreversibilidad observada en el mundo y de la llamada "flecha del tiempo"?

El mundo tal como lo experimentamos está inmerso en procesos irreversibles: nuestros cafés, si son dejados, se enfrían y no se calientan, los huevos se rompen y nunca vuelven a rearmarse espontáneamente, y nuestra experiencia se despliega inexorable

e irreversiblemente de la cuna a la tumba. Si no hay nada absolutamente obvio e indiscutible sobre los múltiples cambios en el mundo tal como lo experimentamos, es que muchos de ellos se encuentran temporalmente dirigidos. Esto se vuelve profundamente desconcertante en el contexto de la física fundamental, la cual es casi completamente tiempo-simétrica. A excepción de la descomposición de kaones, en la física fundamental establecida todo puede desplegarse también en la dirección de tiempo opuesta a la que en realidad ocurre. En otras palabras, cualquier comportamiento dinámico de cualquier sistema físico autorizado por la física fundamental puede ser reversible en el tiempo en el sentido de que si damos vuelta la dirección del tiempo (y entonces la secuencia ordenada de sus estados dinámicos 'a la vez'), terminamos dando con otro comportamiento dinámico que está igualmente permitido por la teoría. De modo que nuestras teorías fundamentales son invariantes bajo inversión temporal [*time-reversal invariant*].

Pero la termodinámica, que no es una teoría fundamental, no es invariante bajo reversión temporal: lo que ocurre en una dirección de tiempo podría no ocurrir en la dirección inversa. Esto se debe a que la Segunda Ley de la termodinámica que establece que la entropía de un sistema termodinámico no puede decrecer a lo largo del tiempo, prohíbe, o al menos declara como extremadamente improbable, los comportamientos 'anti-termodinámicos' tales como el espontáneo calentamiento de nuestros cafés. Esto sugiere el interesante y plausible punto de vista según el cual la irreversibilidad observada sólo emerge en la física de sistemas suficientemente complejos, por ejemplo, sistemas con varios grados de libertad, del modo en que estos grados de libertad fundamental interactúan, y entonces se agregan colectivamente, para producir un comportamiento irreversible. Dado que por supuesto los seres humanos somos sistemas termodinámicos complejos con una física rica, no debería sorprendernos encontrar irreversibilidad generalizada a nuestra escala.

Hay, sin embargo, un elemento que falta en esta explicación. Resulta que el comportamiento termodinámico y anti-termodinámico son igualmente posibles a partir de condiciones iniciales genéricas. Sólo el presupuesto adicional de que el estado pasado del universo, y de casi todos los sistemas macroscópicos en él, debe haber sido uno de baja entropía, resulta entonces en la asimetría entre el pasado y el futuro en la dirección que lo observamos. ¿Cuál es el status de este presupuesto adicional? Tal vez sea él mismo una ley de la naturaleza, o quizás pueda ser explicado por una asimetría más fundamental que aún no hemos hallado.

¿Existe el tiempo en la Longitud de Planck?

Pareciera que no. Para comprender la física a la escala de Planck, la mayoría de los físicos y muchos filósofos coinciden en que necesitamos encontrar una 'teoría cuántica de la gravedad', una teoría que describa correctamente los sistemas físicos donde tanto los efectos relativistas generales como los cuánticos se vuelvan importantes.

Para muchos, la mejor apuesta para hallar tal teoría es permanecer lo más cerca posible de los principios físicos que demostraron ser centrales para comprender la gravedad y la relatividad general, o bien la física de los sistemas materiales y sus interacciones en el modelo estándar de la física de las partículas. De este modo, se aborda el problema comenzando por la relatividad general, que es una teoría del campo clásica, y se intenta convertirla en una teoría cuántica, o bien, alternativamente, se empieza por el modelo estándar y se trata de incorporar la gravedad. La última conduce, por ejemplo, a la teoría de cuerdas, y la primera de ellas resulta, por ejemplo, en la gravedad cuántica de bucles y la teoría de los conjuntos causales.

Si uno estudia los detalles de estos y de muchos otros enfoques, se da cuenta de que de un modo u otro la mayoría de ellos propone una visión de una realidad fundamental que parece ser no espaciotemporal de importantes maneras. El modo y la medida en que esta realidad es no espaciotemporal difiere de un enfoque a otro, por supuesto; pero en la mayoría de ellos el espaciotiempo como lo conocemos y lo queremos ha desaparecido de la ontología del mundo. De modo que, en lugar de ser fundamental – ser la primera cosa que existe, como lo era –, el espacio y el tiempo parecen emerger de estructuras fundamentales, de una manera similar en que las mesas y las sillas emergen de la acción colectiva de grados de libertad más fundamentales. Tal como las partículas elementales pueden fracasar en combinarse en mesas y sillas, así pueden pues las estructuras cuánticas gravitacionales fundamentales fracasar en combinarse de tal manera que el espacio y el tiempo emerjan. Pareceríamos estar viviendo en un mundo, o una parte un mundo, que es claramente espaciotemporal; pero si estas teorías son correctas, entonces somos afortunados puesto que el mundo podría bien haber sido no espaciotemporal. Nick Huggett y yo exploramos la desaparición y la re-emergencia del espaciotiempo en varias aproximaciones a la gravedad cuántica en un próximo libro titulado: *“Out of Nowhere: The Emergence of Spacetime in Quantum Theories of Gravity”*¹.

Uno podría preocuparse por considerar que el espacio y el tiempo, o el espaciotiempo, son condiciones necesarias para tener alguna física, o alguna confirmación empírica de la misma. Todos los resultados observacionales y de medición son, después de todo, en última instancia alguna detección o lecturas de eventos particulares, tales como del destello de una luz verde o de la coincidencia de un puntero con una marca en una escala, ocurriendo en algún lugar del espacio en algún momento de tiempo. Cualquier teoría que niegue la (fundamental) existencia del espacio y del tiempo parece ser, por tanto, empíricamente incoherente por negar las condiciones necesarias para cualquier confirmación empírica que podríamos tener de ella. Esto no es inconsistente: seríamos científicamente muy desafortunados de vivir en un mundo en el cual las condiciones para la confirmación empírica de cualquier teoría sobre este mundo no estuvieran dadas; si creyéramos que podemos hacer ciencia empírica en tal mundo, seríamos simplemente ingenuos. Ahora bien, como Huggett y yo hemos

1 De próxima aparición por Oxford University Press.

argumentado, esta preocupación puede ser dejada a un lado si podemos mostrar que en un mundo como el nuestro las estructuras fundamentales genéricamente dan lugar a algo como el espaciotiempo. En esos casos, los científicos que trabajan al nivel de lo humano gozan entonces de todos los beneficios de un entorno espaciotemporal, como por ejemplo la posibilidad de confirmar empíricamente sus teorías a pesar de que básicamente no hay espaciotiempo.

Si bien todas las teorías de la gravedad cuántica deben ser aún completadas y confirmadas, estas consideraciones sugieren que unificar la relatividad general y la física cuántica pondrá en cuestión nuestras nociones del espacio y del tiempo de un modo que va mucho más allá de lo que hemos visto hasta ahora en la relatividad general.

¿Es la retro-causalidad posible?

Tal como la dirección del tiempo, y tal vez del espacio y del tiempo en conjunto, la causalidad podría ser un concepto emergente que sólo aplica realmente una vez que los sistemas se vuelven lo suficientemente complejos, y su física lo suficientemente rica. En otras palabras, podría ser útil, y hasta quizás ineludible, el que nuestra mejor comprensión de nuestro mundo macroscópico requiera que lo concibamos al menos parcialmente en términos causales; simultáneamente, sin embargo, esto bien podría no ser necesario, o incluso posible, para la física fundamental que describe mejor lo que se establece en este mundo macroscópico. Si esto es así, definitivamente esperaríamos que allí hubiera alguna explicación de por qué la causalidad parece ser temporalmente asimétrica, al menos la mayor parte del tiempo, y al menos en aquellos aspectos del mundo más cercanos a nuestra experiencia inmediata. De modo que, si bien la causalidad podría ser implementada al nivel fundamental, como algunos programas en gravedad cuántica sugieren, parece al menos muy plausible asumir que sería emergente a los mismos niveles y aplicable a sistemas similares como la asimetría del tiempo. Si ese es el caso, no deberíamos entonces sorprendernos de encontrar la causalidad igualmente asimétrica.

Dicho esto, este panorama es por supuesto coherente con la posibilidad de que ocasional, pero raramente, los efectos puedan ocurrir antes de sus causas. En ese caso, la retro-causalidad es posible aunque infrecuente, tal como el comportamiento anti-termodinámico.

Otra posibilidad señalada por la relatividad general es que, aunque la causalidad va localmente estrictamente 'hacia adelante' en términos temporales, la estructura causal más amplia puede contener 'bucles causales', de manera que las secuencias de conexiones causales entre causas y efectos se cierran sobre ellas mismas: A es una causa de B, el cual es una causa de C, que es a la vez, una causa de A. La relatividad general permite espaciotiempos con tales estructuras causales. Esto podría ocurrir, por ejemplo, dentro de los agujeros negros. Ese tipo de estructuras causales patológicas pueden no ser localmente detectables en el sentido de que podríamos hacer cualquier experimento que queramos en nuestros laboratorios terrestres, o incluso en el sistema solar, y seguiríamos sin notar nada fuera de lo común. Entonces, es incluso

posible que estemos atrapados en un gigantesco bucle causal sin darnos cuenta de él. En nuestra mejor física local esto parece improbable puesto que todos los procesos aparentemente irreversibles deberían ser reversibles al menos en el sentido de que nuestra evolución futura debe sin dificultades llevarnos en algún punto – tal vez muy destructivo - a nuestro pasado.

¿Puede resumir lo que entiende por “tiempo”?

Déjame intentar resumir el punto de vista que emerge de considerar nuestra mejor, pero parcialmente especulativa, física. El espacio y el tiempo resultan ser bastante diferentes de lo que intuitivamente esperaríamos que fueran. Debemos conciliar, como mínimo, la perspectiva de la física relativista con nuestra imagen manifiesta de cómo se nos aparece el mundo natural; específicamente, debemos aceptar que el espacio y el tiempo son ambos aspectos relativos al marco de una unidad más fundamental de un espaciotiempo. De esta manera, el tiempo, incluyendo la irreversibilidad temporal y la dirección de los procesos físicos en el tiempo, emergen de modos complejos de la física más fundamental, la cual carece tanto de la direccionalidad particular como de los rasgos puramente temporales de nuestro mundo manifiesto. De hecho, podría ocurrir que la mayoría de los aspectos del espaciotiempo y mucho de las dinámicas de las partes más fundamentales hoy de la física, invariantes en relación a la reversibilidad del tiempo pero aún temporales, deban ser finalmente reemplazadas por una física aún más fundamental que renuncie a muchos o a la mayoría de estos aspectos temporales en favor de una imagen de la física que es esencialmente atemporal. Esta perspectiva ofrecida por la gravedad cuántica constituye una interesante y desafiante posibilidad filosófica, la cual merece mayor indagación filosófica y científica. Es para mí un estimulante horizonte el asumir este desafío y considerar las implicancias de esta posibilidad.

Por último, ¿qué está investigando en este momento?

En términos generales, continúo trabajando en la filosofía de la gravedad cuántica, con un particular interés en cuestiones emergentes de un mundo potencial y fundamentalmente desprovisto de espaciotiempo [*spacetime-less*], y llevando a cabo varios proyectos de investigación financiados vinculados a este problema de diferentes maneras. Para darte un ejemplo concreto, Huggett y yo estamos actualmente trabajando en un escrito que explora las aproximaciones a la cosmología cuántica que surgen de la teoría de cuerdas y de la gravedad cuántica de bucles. La cosmología ofrece un desafío particularmente sorprendente, como cualquier modelo cosmológico viable debe serlo, de manera que, en tiempos lo suficientemente posteriores al *big bang*, debemos obtener, en un acercamiento muy próximo, un universo espaciotemporal completo tal como está pronosticado por nuestros mejores modelos cosmológicos basados en la relatividad general. Por otra parte, los modelos cosmológicos basados en la gravedad cuántica sugieren que en el universo ‘temprano’, los efectos de la cuántica se vuelven no despreciables, de manera que esta ‘fase temprana’ es

no espaciotemporal. No obstante, ¿cómo puede una fase (espacio)temporal ser temporalmente posterior, e incluso en un sentido no temporal emerger de una fase no espacio temporal? Estamos estudiando estos modelos físicos e intentamos responder esta pregunta. Estos modelos cosmológicos y su interpretación son sólo un ejemplo – particularmente claro – de las preguntas filosóficas novedosas y estimulantes que surgen de la física de frontera. ¡Son tiempos muy apasionantes para los filósofos del espacio y el tiempo!

SOBRE EL ENTREVISTADO

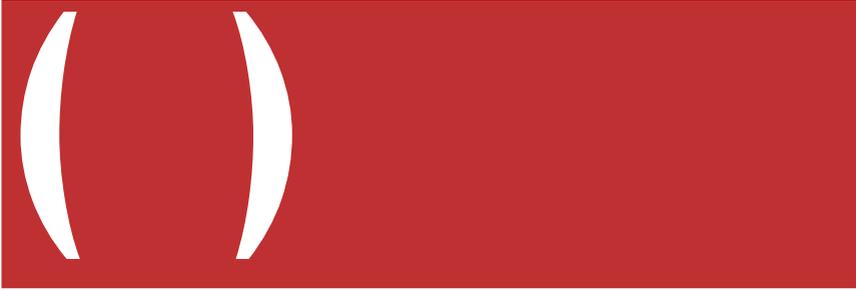
Christian Wüthrich

Máster en Física Teórica por la Universidad de Berna, en Historia y Filosofía de la Ciencia por la Universidad de Cambridge, y en Filosofía por la Universidad de Pittsburgh. Obtuvo su doctorado, también en Historia y Filosofía de la Ciencia, en la Universidad de Pittsburgh. Ha sido Profesor Asociado de Filosofía y Estudios de la Ciencia en la Universidad de California (San Diego) y actualmente se desempeña como Profesor Asociado en la Universidad de Ginebra. El Prof. Wüthrich es Investigador Principal del proyecto "Espacio y Tiempo luego de la Gravedad Cuántica", financiado por la Fundación John Templeton (junto a Nick Huggett). Ha publicado extensamente sobre la filosofía del tiempo, en especial en conexión con problemas relacionados a su rol en la gravedad cuántica. Es junto al Dr. Huggett autor del libro *Out of Nowhere: The Emergence of Spacetime in Quantum Theories of Gravity*, de próxima aparición por Oxford University Press.

SOBRE EL EDITOR INVITADO

Gustavo E. Romero

Full Professor of Relativistic Astrophysics at the University of La Plata and Superior Researcher of the National Research Council of Argentina. As former President of the Argentine Astronomical Society, he has published more than 350 papers on astrophysics, gravitation and the foundations of physics. Dr. Romero has authored or edited 10 books (including *Introduction to Black Hole Astrophysics*, with G.S. Vila, Springer, 2014). His main current interests are on high-energy astrophysics, black hole physics, and ontological problems of spacetime theories. Email: romero@iar.conicet.gov.ar



TIME AND MODERN SCIENCE

INTERVIEW TO CHRISTIAN WÜTHRICH

GUSTAVO ROMERO

Newton famously claimed that space and time are some kind of entities. Leibniz equally famously denied that, and held that there is nothing but relations among things. How this debate has changed with the introduction of the concept of spacetime and the theory of general relativity?

The introduction of spacetime by Minkowski in 1908 as the most economical and most elegant way to encode the inertial and chronometric background of special-relativistic physics and the formulation of the general theory of relativity in 1915 have definitely reinvigorated the classic debate. The original debate can be seen as having been won by Newton: although Leibniz had a number of good objections to Newton's substantivalism (and some not so great ones), his relationalism struggled to accommodate the dynamical shifts proposed in Newton's bucket thought experiment, where detectable inertial effects such as the concavity of the surface of the water in the bucket arose from accelerations that could not be explained, it seemed, merely by relative motion. In the late 19th century, Mach reignited the debate by arguing that these effects could be explained by relative motion after all, viz. the motion relative to the distant star masses. At this point, it then appeared as if relationalism could offer the more attractive metaphysics in principle, although in practice our best physics remained formulated in ostensibly substantialist terms.

The introduction of spacetime enriches the debate, in at least two ways. On the one hand, Einstein's special relativity was formulated precisely in order to accommodate seemingly contradictory aspects of classical physics: it turned out that the empirically well-confirmed principles of Galilean relativity and the constancy of the velocity of light jointly required that we give up intuitive assumptions about the frame-independence of spatial distances and temporal durations, and of simultaneity, as well as natural presuppositions about how to add velocities of different bodies. In short, the spacetime structure encapsulated by Minkowski spacetime can be seen as arising from a careful consideration of the physics of material objects, such as rigid bodies and electromagnetic fields. This is clearly grist to the relationalist mill. On the other hand, special relativity contained models with non-trivial spatiotemporal structure yet completely or almost devoid of material objects — Minkowski spacetime could, after all, be empty. But according to relationalism, there cannot be such a thing as an empty spacetime — spacetime without material bodies.

The advent of general relativity further complicated the picture. First, the relationalist problem of empty spacetimes becomes more acute, as more, and spatiotemporally clearly distinct, vacuum spacetimes are discovered (such as de Sitter and anti-de Sitter spacetimes, along Minkowski spacetime); but how could space and time not only exist, but exist in different ways, on a relationalist view if the universe contained absolutely no material content? Einstein had hoped that his general relativity would vindicate what he dubbed 'Mach's principle', the idea that the distribution of the material content of the universe would uniquely determine the geometry of spacetime. Clearly, this principle is inconsistent with the finding that Einstein's equation permits distinct geometries if there is no material content to be distributed at all. Second, there is the

infamous ‘hole argument’, rediscovered from Einstein’s own writings and reformulated by John Stachel, John Earman, and John Norton in the 1980s. Without going into the details here, the hole argument seems to preclude certain ways of identifying the spacetime ‘substance’ in the mathematical formulation of general relativity. But surely, a substantialist ought to be able to say what in that formulation corresponds to that spacetime ‘substance’ we should be substantialists about.

What is the role of time in quantum mechanics and quantum field theory?

In non-relativistic quantum mechanics, time has essentially the same role as in pre-relativistic classical physics: it is simply the dynamical parameter which enters the equations of motion and with respect to which the dynamics of the physical system studied then ensue. The significant changes to the concept of time really only occur once special and particularly general relativity are combined with quantum physics. In quantum field theory, quantum physics is brought together with special relativity, and consequently becomes a theory of fields, rather than particles, at least on the orthodox interpretation. These quantum fields, which are the fundamental constituents of the material content of our world, ‘live on’ Minkowski spacetime. In this sense, according to quantum field theory, time is absorbed into a spacetime where it no longer enjoys an independent existence. The background assumptions of rigorous approaches to quantum field theory, such as microcausality, refer to this background spacetime structure as a whole.

Thus, time in quantum field theory suffers precisely the same fate as it did in special relativity: temporal durations and simultaneity are no longer absolute, but only relative to an inertial frame of reference. Thus, time in itself is not fundamental in quantum field theory. Although the revisions to our concept of time that were foisted on us by special relativity appeared radical at the time, seen from the perspective of general relativity and beyond, they seem rather mild in comparison to the revolutions that await time there.

What is the origin, in your opinion, of the irreversibility observed in the world and the so-called “arrow of time”?

The world as we experience it is steeped in irreversible processes: our coffees, if left to themselves, become colder, not hotter, eggs crack and never spontaneously reassemble from their pieces, and our very existence unfolds inexorably and irreversibly from the cradle to the grave. If there is anything absolutely obvious and undeniable about the manifold changes in the world as we experience it, it is that many of them are temporally directed. This becomes deeply puzzling in the context of fundamental physics, which is almost entirely time-symmetric. Except for the decay of kaons, everything in established fundamental physics can just as well unfold in the opposite direction of time from the one in which it actually occurs. In other words, any dynamical behaviour of any physical system licenced by fundamental physics can be time-reversed in the sense that if we flip the direction of time (and hence the ordered sequence of its dyna-

mical states 'at a time'), we end up with another dynamical behaviour which is equally permitted by the theory. Thus, our fundamental theories are 'time-reversal invariant'.

But thermodynamics, which is not a fundamental theory, is not time-reversal invariant: what occurs in one direction of time may not occur in the reverse direction. This is because the Second Law of thermodynamics, which states that the entropy of a thermodynamic system cannot decrease over time, prohibits, or at least declares as extremely unlikely, 'anti-thermodynamic' behaviour such as the spontaneous heating of our coffees. This suggests the interesting and plausible view according to which the observed irreversibility only arises in the physics of sufficiently complex systems, i.e., systems with many degrees of freedom, from the way in which these fundamental degrees of freedom collectively interact and so aggregate as to produce irreversible behaviour. Since we humans are of course complex thermodynamic systems with a rich physics, it should not come as a surprise to us that at our scales, we find rampant irreversibility.

There is, however, one element missing in this explanation. It turns out that thermodynamic and anti-thermodynamic behaviour are equally likely from generic initial conditions. Only the additional assumption that the past state of the universe, and of almost all macroscopic systems in it, must have been one of low entropy then results in the asymmetry between past to future in the direction we observe it. What is the status of this additional assumption? Perhaps it is itself a law of nature, or perhaps it can be explained by some more fundamental asymmetry that we haven't found yet.

Does time exist at the Planck length?

It seems that it does not. In order to understand the physics at the Planck scale, most physicists and many philosophers agree that we need to find a 'quantum theory of gravity', a theory that correctly describes physical systems where both general-relativistic and quantum effects become important. To many, the best bet to find such a theory is to stay as close as possible to physical principles that proved to be central in understanding either gravity and general relativity, or the physics of material systems and their interactions in the standard model of particle physics. Thus, one approaches the problem either by starting from general relativity, which is a classical field theory, and tries to convert it to a quantum theory; or, alternatively, one starts out from the standard model and tries to incorporate gravity. The latter leads, for example, to string theory, while the former results, for instance, in loop quantum gravity and causal set theory.

If one studies the details of these and many other approaches, one realizes that in one way or another, most of them propose a view of a fundamental reality that seems non-spatiotemporal in important ways. Just in what way, and to what extent, this reality is non-spatiotemporal differs from approach to approach, of course; but in most of them, spacetime as we know and love it has vanished from the ontology of the world. So rather than being fundamental—being the first thing which exists, as it were—space and time seem to emerge from the fundamental structures, in a similar way as

tables and chairs emerge from collective action of more fundamental degrees of freedom. Just as elementary particles may fail to combine to tables and chairs, therefore, the fundamental quantum-gravitational structures may fail to combine in such a way that space and time emerge. We seem to be living in a world, or part of a world, which is clearly spatiotemporal; but if these theories are correct, then we are lucky to do so, as the world might well have been non-spatiotemporal. Nick Huggett and I explore the vanishing and the re-emergence of spacetime in various approaches to quantum gravity in a forthcoming book entitled 'Out of Nowhere: The Emergence of Spacetime in Quantum Theories of Gravity'.

One might worry that space and time, or spacetime, are necessary conditions to have any physics or any empirical confirmation thereof. All observational and measurement outcomes are, after all, ultimately some detection or readings of particular events, such as of the flashing of a green light or of a coincidence of a pointer needle with a mark on a scale, occurring somewhere in space at some moment of time. Any theory denying the (fundamental) existence of space and time, therefore, seems to be empirically incoherent in that they deny the conditions necessary for any empirical confirmation we could ever have for them. This is not inconsistent: we might be scientifically so unfortunate to live in a world in which the conditions for the empirical confirmation of any theory about this world are just not given; if we believed we could do empirical science in such a world, we would simply be deluded. Now as Huggett and I have argued, this worry can be put to rest if one can show that in worlds like ours, the fundamental structures generically give rise to something like spacetime. In those cases, scientists operating at human scales thus enjoy all the benefits of a spatiotemporal environment, such as the possibility of empirically confirming their theories, even though fundamentally, there is no spacetime.

Although all theories of quantum gravity remain to be completed and confirmed, these considerations suggest that unifying general relativity and quantum physics will challenge our notions of space and time in a way that goes much beyond what we have seen so far in general relativity.

Is backwards causation possible?

Just like the direction of time, and perhaps space and time altogether, causation may be an emergent concept that really only applies once the systems become sufficiently complex and their physics sufficiently rich. In other words, it may be useful, and perhaps even unavoidable, that our best understanding of our macroscopic world requires that we conceive of it in at least partially causal terms; simultaneously, however, it may well be that this is not necessary, or even possible, for the fundamental physics which best describes what grounds this macroscopic world. If that is so, we would definitely expect there to be some explanation of why causation seems to be temporally asymmetric, at least most of the time, and at least in those aspects of the world closest to our immediate experience. So although causation might be implemented at the fundamental level, as some programmes in quantum gravity suggest, it seems at

least very plausible to assume that it might be emergent at the same levels and applicable to similar systems as the time asymmetry. If that's the case, then we shouldn't be surprised to find causation similarly asymmetric.

Having said that, this picture is of course consistent with the possibility that occasionally (but rarely), effects might occur before their causes. In this case, backward causation is possible though rare, just as anti-thermodynamic behaviour.

Another possibility, suggested by general relativity, is that although causation is strictly temporally 'forward' locally, the larger causal structure may contain 'causal loops', such that sequences of causal connections between causes and effects close back on themselves: A is a cause of B, which is a cause of C, which, in turn, is a cause of A. General relativity permits spacetimes with such causal structures. This may occur, for instance, inside black holes. Such pathological causal structures may not be locally detectable in the sense that we might do whatever experiments we want in our terrestrial laboratories or even in our solar system, and still not notice anything out of the ordinary. So it is even possible that we are caught on a gigantic causal loop without noticing it. Given our best local physics, this seems unlikely as all seemingly irreversible processes would have to be reversed in at least the sense that our forward evolution has to smoothly lead into our past at some—perhaps very destructive—point.

Can you sum up what you understand by “time”?

Let me try to summarize the view that emerges from considering our best, but partly speculative, physics. Space and time turn out to be rather different from what we would intuitively expect them to be. At the very least we have to reconcile the insights from relativistic physics with our manifest image of how the natural world appears to us; specifically, we have to accept that space and time are both frame-relative aspects of a more fundamental unity of a spacetime. Thus, time, including the temporal irreversibility and the direction of physical processes in time, arise in complex ways from more fundamental physics, which lacks both the particular directionality and the purely temporal features of our manifest world. In fact, it may well turn out that most aspects of spacetime and much of the time-reversal invariant, but still temporal, dynamics of the presently most fundamental parts of physics will ultimately have to be replaced by a yet more fundamental physics which foregoes many or most of these temporal aspects in favour of a picture of physics which is essentially timeless. This view offered by quantum gravity constitutes an interesting and challenging philosophical possibility, which deserves further philosophical and scientific scrutiny. It is an exciting prospect for me to take up this challenge and consider the implications of this possibility.

Finally, what are you researching right now?

I continue to work on the philosophy of quantum gravity generally, with a particular interest in the questions arising from a potentially fundamentally spacetime-less world and run several funded research projects connecting to this problem in different ways. To give you a concrete example, Huggett and I are currently working on a paper, which

explores approaches to quantum cosmology coming out of string theory and loop quantum gravity. Cosmology offers a particularly perplexing challenge, as any viable cosmological model must surely be such that at sufficiently 'late' times after the big bang, we must obtain, to a very close approximation, a fully spatiotemporal universe as it is predicted by our best cosmological models based on general relativity. On the other hand, the cosmological models based on quantum gravity suggest that in the very 'early' universe, quantum effects become non-negligible such that this 'early phase' is non-spatiotemporal. However, how can a (spatio)temporal phase be temporally later than, and yet in a non-temporal sense emerge from, a non-(spatio)temporal phase? We are studying these physical models and attempt to answer this question. These cosmological models and their interpretation is just one—particularly stark—example of the novel and exciting philosophical questions that come out of frontier physics. For philosophers of space and time, these are very exciting times!

ABOUT THE INTERVIEWEE

Christian Wüthrich

Has degrees in Theoretical Physics from the University of Bern, in History and Philosophy of Science from the University of Cambridge, and in Philosophy from the University of Pittsburgh. He got a PhD in History and Philosophy of Science at the University of Pittsburgh. He has been Associate Professor of Philosophy and Science Studies at the University of California, San Diego, and currently is Associate Professor of Philosophy at the University of Geneva. Prof. Wüthrich is Principal Investigator (along with Nick Huggett) of the John Templeton Foundation Project "Space and Time After Quantum Gravity". He has published extensively on the philosophical problems of time, in particular in connection with the different approaches to quantum gravity. He is the author, with N. Huggett, of the forthcoming book *Out of Nowhere: The Emergence of Spacetime in Quantum Theories of Gravity* (Oxford: Oxford University Press).

ABOUT THE INTERVIEWER

Gustavo E. Romero

Full Professor of Relativistic Astrophysics at the University of La Plata and Superior Researcher of the National Research Council of Argentina. As former President of the Argentine Astronomical Society, he has published more than 350 papers on astrophysics, gravitation and the foundations of physics. Dr. Romero has authored or edited 10 books (including *Introduction to Black Hole Astrophysics*, with G.S. Vila, Springer, 2014). His main current interests are on high-energy astrophysics, black hole physics, and ontological problems of spacetime theories. Email: romero@iar.conicet.gov.ar



CONTEXTOS



EL TIEMPO DE EINSTEIN Y BERGSON: ENTRE LA LIGA DE LAS NACIONES Y LA CIENCIA¹

JIMENA CANALES

TRADUCCIÓN FEDERICO LIMOUSIN

“No pienses de ninguna manera que considero superiores a mis compatriotas y que no comprendo a los otros –eso sería inconsistente con la Teoría de la Relatividad...”

Albert Einstein a Marie Curie, 25 de diciembre de 1923

¹ Publicado originalmente en Canales, J. (2005). Einstein, Bergson, and the Experiment that Failed: Intellectual Cooperation at the League of Nations. *MLN*, Vol. 120, No. 5, Comparative Literature Issue, 1168-1191. Traducción realizada con la autorización y gentileza de la autora.

INTRODUCCIÓN

El 6 de abril de 1922, Henri Bergson y Albert Einstein se encontraron en la sociedad francesa de filosofía donde Einstein fue invitado a presentar su famosa teoría de la relatividad. El filósofo y el físico sorprendieron al público al entrar en una dura disputa sobre la naturaleza del tiempo y el poder de la ciencia. Comúnmente se afirma que durante su confrontación Bergson perdió ante el joven físico; Comentaristas posteriores comúnmente han afirmado que Bergson cometió un error esencial porque no comprendió la *física* de la relatividad. Su debate ejemplificó la victoria del racionalismo contra la intuición. Fue un momento clave que demostró que habían intelectuales (como Bergson) que eran incapaces de mantenerse al tanto de las revoluciones en la ciencia. Para los físicos Alan Sokal y Jean Bricmont, los “orígenes históricos” de la “guerras de la ciencia” [Science Wars] están en el fatídico encuentro entre Einstein y Bergson. Desde entonces, ellos vieron cómo se difundía un malestar constante en el bergsonismo que recientemente alcanzó a “Deleuze, después de pasar por Jankelevitch y Merleau-Ponty”.

Sin embargo, Bergson nunca reconoció tal derrota. Desde su punto de vista, Einstein y sus interlocutores no lo comprendieron. El intentó clarificar su punto de vista en nada menos que tres apéndices de su famoso libro *Duración y Simultaneidad*, en un artículo separado denominado “*Les temps fictifs et les temps réels*” (1924), y en una extensa nota al pie de *La Pensée et le mouvant* (1934). Pese a esos intentos, algunos de sus seguidores lo abandonaron. Gastón Bachelard, por ejemplo, se refirió a él como el filósofo que había perdido contra Einstein. Pero otros, como Maurice Merleau-Ponty, continuaron defendiéndolo. Ese pequeño grupo se resignó a ser categorizado por los defensores de Einstein como retrógrados, irracionales e ignorantes. Entre los más importantes pensadores que siguieron ese debate, podemos mencionar a: Gaston Bachelard, Léon Brunschvicg, Gilles Deleuze, Emile Meyerson, Martin Heidegger, Jacques Maritain, Karl Popper, Bertrand Russell, Paul Valéry y Alfred North Whitehead.

A continuación, me centraré en el debate Einstein-Bergson sobre la ciencia, poniendo particular atención en su efecto en un debate político que ocurrió al mismo tiempo. El contexto se da en una institución fundada con la esperanza de que si los intelectuales pueden aprender a cooperar luego podrán hacerlo las naciones: la Comisión Internacional para la Cooperación Intelectual (CIC) de la Liga de las Naciones, una precursora de la UNESCO. Las discrepancias entre Bergson y Einstein plagaron la Comisión antes de que fuera informalmente disuelta en 1939, ante la segunda guerra mundial.

Las miradas políticas de Bergson y Einstein y la historia del internacionalismo científico fueron ampliamente estudiadas con anterioridad. Todavía el debate científico y el debate político entre Bergson y Einstein, ocurriendo simultáneamente, son considerados independientes entre sí. Es evidente, sin embargo, que tanto Bergson como Einstein (como su entorno) muchas veces dibujan conexiones entre ellos. Este artículo explora esas conexiones simétricas para exponer que los límites entre naturaleza, ciencia y política cambiaron durante este período. Es pertinente estudiar esos primeros cambios para entender los debates auxiliares en ciencia y en política que hasta ahora fueron dominantes en la historiografía.

Este episodio marca un importante cambio en el lugar que ocupa la ciencia y la filosofía en la historia. El debate entre Bergson y Einstein abarcó mucho más que la naturaleza del tiempo y la simultaneidad. Lo que estaba en juego en su debate fue el estatus de la filosofía frente a la física. Fue, en esencia, una controversia sobre quien puede hablar de la naturaleza y sobre cuál de esas dos disciplinas tiene la última palabra.

EL TIEMPO EN EL MEDIO

En el momento del debate, Einstein era cada vez más importante en el mundo de la ciencia. La expedición eclipse de Arthur Eddington en 1919 le había traído su fama internacional. En parte por su postura pacifista y antinacionalista, Einstein fue el científico alemán al cuál muchos miembros de la comunidad internacional vieron con buenos ojos. Recibió el Premio Nobel de Física en 1921.

La vida de Bergson fue igualmente brillante. En el *Lycée Condorcet* obtuvo premios en inglés, latín, griego y filosofía. Fue aclamado por sus trabajos de matemática, recibiendo un premio nacional y publicando en los *Annales de mathématiques*. Publicó dos tesis, una especializada fuertemente en la filosofía aristotélica y otra –*Essai sur les données immédiates de la conscience*– que tendría innumerables ediciones. En 1898 comenzó a ser profesor en la *École Normale*, y en 1900 se cambió al *Collège de France*. En 1907, su quinto libro, *L'Évolution créatrice*, le traería su fama internacional. Sus cursos en el *Collège de France* fueron tan multitudinarios que muchos estudiantes se quedaban sin vacantes (se rumoreó que los socialistas las reservaban con mucha antelación). Durante su bienvenida en la *Académie Française* recibió muchas flores y tantos aplausos que, bajo el clamor, se escuchó su protesta: “*Mais ... je ne suis pas une danseuse!*”. Era evidente que ni siquiera la Opera de Paris era suficientemente espaciosa para él. Esa fama universal lo siguió hasta 1922, cuando publicó *Durée et simultanéité*, un libro que él describió en su prefacio

como una “confrontación” con la interpretación del tiempo que hace Einstein.

Durante su encuentro con Einstein, Bergson le dijo que “llegó para escuchar”. Cuando comenzó a hablar, se dedicó a elogiar al controversial físico. Lo último que quiso hacer fue atraer a Einstein a un debate. Con respecto a la teoría de Einstein, Bergson no tuvo objeciones: “No planteo objeción alguna contra tu teoría de la simultaneidad, como no lo hago con la Teoría de la Relatividad en general”². Lo que Bergson quiso decir fue que “lo que se hizo no termina” con la relatividad. Fue claro: “lo que quiero plantear es simplemente esto: cuando admitimos que la Teoría de la Relatividad es una teoría física, ahí no termina todo”³. La filosofía, argumentó modestamente, sigue teniendo un lugar. Einstein no estuvo de acuerdo. Luchó contra la idea de darle a la filosofía (y por inferencia a Bergson) un rol en la cuestión del tiempo. Sus objeciones se basaron en su visión del lugar de la filosofía en la sociedad –en discrepancia con la visión de Bergson.

EL ERROR DE BERGSON

El debate necesita ser entendido en el contexto del libro *Durée et simultanité* de Bergson. El libro fue impreso cuando se encontraron en París, conteniendo su “error” con respecto a las paradojas de los gemelos. De acuerdo a la Teoría de la Relatividad, dos gemelos, uno que viajó fuera de la tierra a una velocidad similar a la de la luz, y otro que permaneció en la tierra, podrían encontrarse y anunciar que el tiempo habría transcurrido de forma distinta para cada una de ellos. Sus relojes y calendarios podrían mostrar horas y fechas discordantes. El gemelo que se mantuvo en la tierra podría envejecer más rápido; el tiempo podría haber transcurrido más lento para el que viajó.

En su controversial libro, Bergson negó que ese sea el caso. Sentenció que el reloj del gemelo viajante “no se retarda cuando encuentra el reloj real, luego del retorno”⁴. Los críticos, desde entonces, han citado de Bergson que “una vez que reingresa, marca la misma hora que la otra”⁵. Esa afirmación fue suficiente para desacreditarlo ante los ojos de la mayoría de los científicos hasta el día de hoy.

2 Bergson, H (1972). “Discussion avec Einstein,” en *Mélanges*,. Paris: Presses Universitaires de France. pp -1345

3 Ibid.

4 Bergson, H (1972), “Duréeet simultanité: a propos de la théorie d’Einstein,” en *Mélanges* , Paris: Presses Universitaires de France , pp-238.

5 Bergson, H (1972), “Duréeet simultanité: a propos de la théorie d’Einstein,” en *Mélanges* , Paris: Presses Universitaires de France , pp-238.

La polémica afirmación de Bergson formó parte de un argumento más largo que fue olvidado. En efecto, Bergson planteó que los tiempos paralelos podrían diferir en otras circunstancias. Pero su afirmación sólo fue considerada verdadera bajo determinadas circunstancias –circunstancias que no dieron lugar a diferencia alguna en las dos situaciones, ni siquiera diferencias en la aceleración. Enfocándose explícitamente sólo en el movimiento que fue “recto y uniforme”, estableció que “sus situaciones son idénticas”⁶. En todos los otros casos, aceptó que los tiempos podrían diferir.

En el primer apéndice de la segunda edición del libro, Bergson se mostró irritado con los lectores que ignoraron ese aspecto de su argumentación y expresaron que él negó la retardación del reloj. Trató de demostrar que estaban equivocados, estableciendo claramente su creencia en las implicaciones que tiene la teoría física sobre el tiempo: “ya lo dijimos, y no podemos dejar de repetirlo: en la teoría de la relatividad el enlentecimiento de los relojes por su desplazamiento es, acertadamente, tan real como el achicamiento de los objetos a la distancia”⁷. Pero pocos escucharon.

Desde entonces, frecuentemente se lo consideró como alguien que despreciaba los hechos científicos. Sin embargo, también en el prefacio a la primera edición de *Durée et simultanéité*, demostró todas las posibilidades respecto a los objetos de la observación: “...tomamos las fórmulas de Lorentz, término por término, y descubrimos con qué realidad concreta, con qué cosas percibidas o perceptibles, se corresponde cada término”⁸. Bergson conoció personalmente a Lorentz y Michelson y, como los admiraba profundamente, no quiso darle menos importancia a las fórmulas de Lorentz y a los resultados de los experimentos de Michelson y Morley. Se quejó de que “la Teoría de la Relatividad no se basa precisamente en el experimento de Michelson y Morley”⁹. Einstein, en contraste, mostró una sorprendente y arrogante falta de preocupación por esos resultados experimentales.

LA OBJECCIÓN NEOPLATÓNICA

Una objeción que Bergson aplicó a la relatividad de Einstein ya había sido hecha, en el siglo XVII, por Henry More, el filósofo de Cambridge, en contra de la teoría del

6 Bergson, H (1972), “Duréeet simultanéité: a propos de la théorie d’Einstein,” en *Mélanges*, Paris: Presses Universitaires de France, pp-128.

7 Ibid, pp-216

8 bid, pp-59.

9 bid, pp-63.

movimiento relativo de Descartes. Usando el ejemplo de un barco que abandona su muelle, Descartes había declarado que no hay absolutamente ninguna diferencia entre movimientos relativos. Henry More objetó, en el mismo sentido en que Bergson lo haría luego con Einstein, que siempre podría permanecer una cierta diferencia entre los dos movimientos. Además, le recordó a Descartes que si una persona estuvo en reposo (sentada) y la otra en movimiento (corriendo), sus diferencias pueden ser claramente determinadas porque la persona en movimiento podría haberse acalorado y enrojecido.

Einstein insistió en la relatividad entre tiempos paralelos. Para Bergson, en contraste, la aceleración fue equivalente al enrojecimiento por estar corriendo, análogamente al ejemplo de More. Eso marcó una diferencia ineludible entre ambas situaciones. Ya que existió una diferencia, que resultó ser una diferencia en los tiempos, estos no son iguales en todo sentido. Diferencias esenciales, por ejemplo, pudieron permanecer en términos de memoria o, en cierto sentido, de esfuerzo.

Diferencias en la hora que marca un reloj, conectadas a sus distintas trayectorias, demostraban que las dos “experiencias” temporales eran diferentes. La aceleración creaba una asimetría, la cual a su vez demostraba que ambos tiempos no eran iguales en todo sentido: “si se quisiera tratar con los Tiempos Reales, entonces la aceleración no debe crear una asimetría, y si se quisiera dar con la aceleración de uno de los sistemas para efectivamente crear una asimetría entre ellos, entonces ya no estaríamos tratando con los Tiempos Reales”¹⁰. Los físicos de esos años aún no se ponían de acuerdo sobre una de las principales afirmaciones de la teoría de Einstein: es necesario incluir la aceleración para que el gemelo viajante cambie de dirección y regrese a la tierra para comparar su tiempo? Por lo tanto, bajo esas circunstancias, no pueden considerarse a las dos experiencias temporales como totalmente idénticas.

Bergson discrepó con Einstein con respecto a lo que podría pasar una vez que los gemelos se reencuentran en la tierra. El filósofo André Lalande, quien escribió sobre el debate, explicó: “La principal cuestión aquí, por supuesto, es saber qué tipo de realidad debe ser otorgada a los varios observadores opuestos que están en desacuerdo en sus mediciones del tiempo”¹¹. Aunque físicamente los tiempos paralelos son igualmente válidos, Bergson argumentó que pueden permanecer diferencias filosóficas entre ellos. El tiempo de quién prevalece en la tierra dependerá de cómo fueron negociadas sus discrepancias, no sólo científicas, sino psicológicas, sociales, políticas y filosóficas. La irónica tesis de More se vuelve para Bergson una

10 Bergson, H (1924). “Les Temps fictifs et le temps réel,” en *Mélanges*, PP- 1444.

11 Lalande, A (1924) .“Philosophy in France, 1922–1923,” *The Philosophical Review* 33.6. PP -543.

versión del siglo diecisiete de la paradoja de los gemelos. Eso encapsuló el punto de vista de Bergson: esa filosofía estuvo en lo correcto al explorar las diferencias en el tiempo y la distancia, que la relatividad demostró que varían entre los observadores.

EL TIEMPO DE SUS VIDAS

Después de conocerse por primera vez en París, Bergson y Einstein se volverían a ver en pocos meses, esta vez para una propuesta totalmente diferente. Bergson fue presidente del CIC y Einstein fue nombrado como uno de sus miembros. Bergson era muy consciente que el poder del CIC dependía del valor de sus miembros. Mientras la participación de ambos hombres ya aumentaba su prestigio, el entusiasmo a su alrededor sólo se intensificó después de su caldeado encuentro en París. El destino de la comisión fue ahora coloreado por el debate Bergson-Einstein. Para sus participantes, fue por el menos tan importante como la reunión propiamente dicha.

La elección de Bergson como presidente del CIC era entendible, ya que fue el intelectual más comprometido políticamente de su época. En 1916 fue a España en una misión diplomática con la esperanza de lograr una alianza entre el gobierno español y las potencias aliadas. Al año siguiente jugó un rol fundamental en el convencimiento del presidente de los Estados Unidos, Woodrow Wilson, de que entre en la guerra contra Alemania. Su reputación como alguien que alcanzó la cima del intelecto fue establecida durante su mandato como presidente de la *Académie des Sciences Morales et Politiques*. Cuando comenzó la Gran Guerra, un grupo de miembros del *Institut de France* exigió la expulsión de las asociaciones extranjeras de nacionalidad alemana. Los filósofos del *Institut*, como grupo, condenaron esa iniciativa. Bergson fue responsable de la redacción de una declaración que condenó la guerra, pero no fue al extremo de expulsar a los ciudadanos de nacionalidad alemana.

Einstein también fue muy consciente de cómo la ciencia fue afectada por los políticos. Por ejemplo, boicoteó los Congresos de Solvay que fueron retomados luego de la guerra, protestando por la exclusión de los científicos alemanes de los foros internacionales de ciencia. Supo que su postura internacionalista lo hizo popular para algunos e impopular para otros. Durante esos años se interesó profundamente por la expansión de la relevancia de la Teoría de la Relatividad, más allá de la comunidad de físicos. En 1916, publicó una versión “gemeinverständlich” de ambas teorías, la general y la particular. Su catapulta a la fama debido a la expedición eclipse de Eddington pronto opacó estos intentos tempranamente popularizados. Luego de esa fecha, proliferaron casi automáticamente las populares exposiciones de la relatividad. Su *Über die spezielle un die allgemeine Relativitäts theorie* (ge-

meinverständlich) fue traducido al inglés, francés, español e italiano. Luego llegó su famoso Cuatro Conferencias sobre la Relatividad, presentado en la Universidad de Princeton en 1921.

Su nueva fama conllevó fuertes connotaciones políticas, representando el triunfo de la ciencia internacionalista (aliada) sobre las pasiones de base nacionalista (alemán). Casi inmediatamente después de incorporarse a la CIC en 1922, Einstein pensó en renunciar debido a que prevalecía el sentimiento anti-alemán en muchos de sus miembros. No sintió que podía “representar verdaderamente el medio intelectual y las universidades de Alemania” por su “condición de israelita, por un lado, y por otro debido a sus sentimientos anti chauvinistas desde el punto de vista alemán”¹². Marie Curie y otros se lo suplicaron, y él eligió permanecer. Pero su apoyo a la CIC seguía siendo tan tibio que perdió su primer encuentro. Poco tiempo después, renunció en serio, publicando una declaración con fuertes palabras en su contra.

Einstein acusó al CIC de ser “aún peor” que la Liga de las Naciones y de nombrar “miembros que adoptaban posturas contrarias a aquellas que tenían el deber de defender”¹³. Su dimisión altamente pública sólo hizo más difícil la labor de estas instituciones. Para muchos de sus colegas, su comportamiento parecía paradójico. ¿Cómo podría un científico que predicó el internacionalismo rechazar un lugar en estas actividades de divulgación? Después de todo, había sido invitado (de hecho, abogaron por ello) como un miembro de origen alemán ¿Einstein no había protestado repetidas veces por la exclusión de los científicos alemanes?

Durante este tumultuoso período, Einstein continuó la formulación de su teoría de la relatividad y el debate con Bergson simétricamente, en términos políticos y científicos. En una carta a su amigo Maurice Solovine, conectó su decisión de renunciar a la CIC con la recepción que Bergson tuvo de la relatividad:

12 Citado en Renoliet, L'UNESCO oubliée: La Société des Nations et la coopération intellectuelle (1919-1946) 27.

13 Einstein to Albert Dufour-Feronce (desde la oficina alemana), 1923, 3pp. Documento No. 34 877, en carpeta 10, carpetas 34.9-11 Liga de las Naciones, caja 14, EA. Publicado en Albert Einstein, Mein Weltbild (1934) Amsterdam: Querido; E Ideas and Opinions (1984) New York: Three Rivers.

Renuncié a una Comisión de la Liga de Naciones porque no tengo ninguna confianza en esta institución. Eso provocó cierta hostilidad, pero estoy contento de que lo hice. Uno debe huir de las empresas engañosas, incluso cuando lleven un nombre altisonante. Bergson, en su libro sobre la teoría de la relatividad, cometió algunos errores graves; Dios lo perdona.¹⁴

Forzado en otras ocasiones a explicar su decisión de renunciar mientras combatía las visiones de que él era pro alemán, declaró nuevamente que su posición con respecto a la CIC fue consistente con la teoría de la relatividad. En una carta a Marie Curie escrita en diciembre de 1923, explicó: “No pienses de ninguna manera que considero superiores a mis compatriotas y que no comprendo a los otros –eso sería inconsistente con la Teoría de la Relatividad”¹⁵. La relatividad, en esos años, fue mucho más allá que sus famosos trabajos de 1905 y 1915. Para Einstein y para los que siguieron su relación con Bergson y el CIC, eso encapsuló las diferentes visiones políticas y éticas. Con su creciente fama internacional, Einstein comenzó a ser algo más que un físico. Obtuvo un papel que permanecería con él hasta el día de hoy, el de un físico-filósofo con opiniones políticas.

PARÍS CONTRA EL TIEMPO

La transformación de Einstein en un filósofo, al menos en París, se produjo en el contexto de las tensiones políticas entre Francia y Alemania y de las discrepancias hacia adentro de las comunidades de filósofos y físicos. Su visita fue muy simbólica para ambos países. Después de recibir tres invitaciones en 1922 (la última del Collège de France), Einstein las rechazó todas. Sin embargo, tenía dudas sobre la última de ellas. Estas dudas se intensificaron después de una conversación con el Ministro de Asuntos Exteriores, Walther Rathenau, quien trabajó para mejorar las relaciones entre ambas naciones, y quién le pidió que aceptara. Poco después dio marcha atrás a su rechazo, notificó a la Academia prusiana de Ciencias y comenzó a preparar su viaje. Einstein declaró explícitamente por qué la filosofía no debería desempeñar un papel en lo que respecta al tiempo. Durante el debate con Bergson, explicó cómo el tiempo podría entenderse tanto psicológicamente como físicamente, pero no filosóficamente. El tiempo del filósofo, insistió, no existe: “no

14 Pentecost (1923) Einstein to Solovine in Einstein, A. (1987), Letters to Solovine . New York: Philosophical Library, . PP- 59. El original dice: “Bergson hat in seinem Buch über Rel. Theorieschwere Böckegeschos-sen.” La última sentencia de la carta es citada como “God forgive him” en Abraham Pais (1994), Einstein Lived Here. Oxford: Clarendon Press. PP- 75.

15 La carta apareció en Seelig, Albert Einstein: einedokumentarische Biographie 210. También es citada en Nathan and Norden, Einstein on Peace 64–65.

existe el tiempo de los filósofos, sigue siendo sólo un momento psicológico que difiere del físico”¹⁶. Esta visión se basaba en una concepción muy particular y extremadamente estrecha de la filosofía: la filosofía debe explorar las coincidencias entre psicología y física: “el tiempo del filósofo, creo, es un tiempo psicológico y físico al mismo tiempo”¹⁷. Se basaba también en una muy precisa e igualmente estrecha visión de las concepciones psicológicas de tiempo. Estas, insistió, no existen en la realidad: “no son más que construcciones de la mente, entidades lógicas”¹⁸. Con estas definiciones estrictas de la física y psicología, Einstein afirmó que no existe superposición entre las concepciones psicológicas y físicas del tiempo. Por lo tanto, no vio un papel para la filosofía en materia de tiempo. Alegrementemente, concedió que los conceptos psicológicos de tiempo se diferencian de los físicos. El conocimiento de esto, se quejaba, era casi nuevo. Henri Piéron, un psicólogo experimental, se sumó al debate para recordarle a los oyentes el problema de la ecuación personal que surgió de las determinaciones astronómicas de tiempo: “durante mucho tiempo, los astrónomos han sabido que es imposible basar determinaciones precisas de la simultaneidad física en la simultaneidad psicológica...”¹⁹. Este ejemplo ilustra claramente la diferencia entre las concepciones psicológicas y físicas del tiempo²⁰. Si la enorme velocidad de la luz había causado esta conciencia de llegar lentamente para los físicos, la lenta velocidad de la transmisión nerviosa se había hecho evidente hace mucho tiempo para los astrónomos, fisiólogos y psicólogos. Durante mucho tiempo habían conocido que las percepciones de simultaneidad diferían de la simultaneidad física. La leyenda decía que la mayoría de los científicos había aprendido esta lección tan pronto como en el año 1795. Con respecto a eso, la relatividad sólo había redescubierto lo que ya había sido conocido.

Bergson reaccionó contra lo que percibió como una intromisión de la física en la filosofía. En el prólogo a la primera edición de *Durée et simultanété* declaró su motivación de proseguir la confrontación. Surgió de un “devoir”, que dependía de defender el lugar de la filosofía con respecto a la ciencia: “la idea de que la ciencia y la filosofía son disciplinas diferentes para complementarse... despierta el deseo y

16 Bergson, H (1972). “Discussion avec Einstein,” en *Mélanges*,. Paris: Presses Universitaires de France. pp -1346

17 Ibid. 1345.

18 Ibid. 1346.

19 Ibid. PP-1346.

20 Para trabajos sobre la ecuación personal, ver Jimena Canales (2001) “Exit the Frog, Enter the Human: Physiology and Experimental Psychology in Nineteenth-Century Astronomy,” *British Journal for the History of Science* 34 ; Jimena Canales (2002), “Photogenic Venus: The ‘Cinematographic Turn’ and Its Alternatives in Nineteenth” Century France,” *Isis* 93 ; and Simon Schaffer (1988), “Astronomers Mark Time: Discipline and the Personal Equation,” *Science in Context* 2 .

también nos impone el deber de proceder a la confrontación”²¹. En numerosas ocasiones reparó en que no tuvo ningún resentimiento contra Einstein como persona, ni contra la naturaleza física de la teoría de Einstein. Diferenció así su posición de los ataques racistas y nacionalistas que Einstein encontró en Alemania. Solo se opuso a ciertas extensiones filosóficas de la relatividad, las cuales, afirmó, surgieron de una frecuente confusión “en los que transforman esta física, *tellequelle*, en filosofía”²².

Mientras Bergson y Einstein aceptaban que existía una diferencia esencial entre las concepciones psicológicas y físicas del tiempo, extrajeron diversas conclusiones. Para Bergson, esta diferencia sólo hizo más interesante y relevante la tarea del filósofo, especialmente porque nadie, ni siquiera los físicos, podría evitar el problema de volver a relacionar el tiempo con la psicología. Cada vez que los seres humanos “leen un instrumento”, reaparecen los enigmas psicológicos. Piéron estaba de acuerdo con Bergson: el cisma entre las determinaciones psicológicas y físicas del tiempo, reveladas por el problema de la ecuación personal, no invalida el tiempo del filósofo, “por lo tanto, me parece que la duración bergsoniana sigue siendo desconocida para el tiempo de la física en general y para la noción einsteiniana de tiempo en particular”²³. Einstein, sin embargo, nunca acepto esta división del trabajo.

ATAQUES A TIEMPO

Bergson tuvo temporalmente la última palabra durante su reunión en la *Société Française de philosophie*. Su intervención afectó negativamente al Premio Nobel de Einstein, el cual se le otorgó “por sus servicios a la teoría física y especialmente por su descubrimiento de la ley del efecto fotoeléctrico”, y no por la relatividad. Las razones detrás de esta decisión, como se indicó en el discurso de presentación del premio, se relacionaron con la intervención de Bergson: “la mayoría de las discusiones (en el trabajo de Einstein) se centraron en su teoría de la relatividad. Esto se refiere a la epistemología y fue, por lo tanto, el tema de discusión de animados debates en círculos filosóficos. No va a ser ningún secreto que el famoso filósofo Bergson en París había desafiado esta teoría, mientras que otros filósofos la habían aclamado con entusiasmo”²⁴. Por un momento, su debate desplazó a las cues-

21 Bergson, H (1972), “Duréet simultanéité: a propos de la théorie d’Einstein,” en *Mélanges*, Paris: Presses Universitaires de France, pp-59.

22 Ibid. 60.

23 Bergson, H (1972). “Discussion avec Einstein,” en *Mélanges*., Paris: Presses Universitaires de France. pp -1346

24 Arrhenius (1967), 10 de Diciembre de 1922 en *Nobel Lectures in Physics*. New York: Elsevier, PP-1901–21. Citada en Pais, *Einstein Lived Here* 75.

tiones del tiempo afuera del sólido terreno de las “cuestiones de hecho” y hacia el terreno inestable de las “cuestiones de interés.”

Pero Einstein y sus seguidores en París no permitieron que la confrontación del filósofo pase tan a la ligera. En París, las divisiones entre los físicos y filósofos colorearon la recepción de Einstein. Fue acogido por el *Collège de France* (particularmente por Paul Langevin, quien lo había invitado), recibido en la frontera por un astrónomo del Observatorio de París (Charles Nordmann conoció a Einstein junto con Langevin), cortejado por el *Société de Philosophie* (en cuyo foro debatió con Bergson), admirado en la *Société Astronomique* de Francia (especialmente por su Presidente, el príncipe Bonaparte), y recibido por la *Société de Chimie Physique*. La *Société Française de Physique*, irónicamente, lo rechazó completamente.

Jean Becquerel, hijo del eminente físico Henri Becquerel, defendió a Einstein y atacó a Bergson. Becquerel fue el primer físico después de Langevin en introducir clases de relatividad en la *École Polytechnique* y en el *Muséum d ' Histoire Naturelle*, donde fue profesor. Publicó dos libros sobre la relatividad en 1922, uno de ellos diseñado para un público general. En un artículo publicado en el *Bulletin Scientifique des Etudiants de Paris*, emprendió la lucha contra el bergsonismo. Insistió en que las objeciones contra la teoría de Einstein resultaron de malentendidos y razonamientos erróneos²⁵. Este ataque fue seguido en un libro de André Metz, un militar y ex alumno de la *École Polytechnique* que en 1923 publicó todavía otro libro sobre la relatividad²⁶. En él volvió a atacar al filósofo, el cual, afirmó, era culpable de haber transformado un hermoso “niño” en un “monstruo”²⁷. Bergson respondió a estas objeciones en un nuevo prefacio y tres apéndices a la segunda edición de *Durée et simultanéité*. Estos apéndices, sin embargo, sólo intensificaron su debate con los físicos. En 1924 Metz escribió una respuesta directa a sus nuevos trabajos.

Bergson le volvió a responder a Metz en un artículo titulado “*Les temps fictifs et les temps réels*” (mayo de 1924) en el cual intentó nuevamente defender su filosofía. Replicó la afirmación de Metz de que él estuvo profesando una teoría de la relatividad que difería de la de Einstein. Insistió en que todo lo que estaba haciendo fue filosofía —no física y estas dos disciplinas fueron diferentes: “*Toute autre est le rôle*

25 Becquerel, J (1923) “Préface,” en *La Relativité: Exposé dans formules des théories d'Einstein et réfutation des erreurs contenues dans les ouvrages les plus notoires*. Paris: Etienne Chiron.

26 Metz, A (1923) *La Relativité: Exposé dans formules des théories d'Einstein et réfutation des erreurs contenues dans les ouvrages les plus notoires*. Paris: Etienne Chiron.

27 Metz, A. (1928) *Temps, espace, relativité*, vol. 2, Science et philosophie. Paris: Gabriel Beauchesne.

du philosophe"²⁸. La afirmación de Metz de que los físicos tenían una "competencia especial" con respecto a las cuestiones del tiempo y la relatividad, por lo tanto, era inaplicable. Y los físicos, añadió, raramente fueron competentes filosóficamente: "... uno puede ser un físico eminente y no estar capacitado para el manejo de ideas filosóficas... es en vano que uno discuta aquí su competencia especial: la pregunta ya no pertenece a la física." Castigó a la teoría de la relatividad por su deseo de "dejar de ser una física para convertirse en una filosofía"²⁹. Bergson sintió que las cuestiones de la autoridad fueron abordadas gratuitamente. Reaccionando contra un crecimiento percibido de la autoridad de los físicos, concluyó: "Además, ya sea que se trate de física o de filosofía, el recurso a la autoridad no tiene valor"³⁰. En última instancia, acusó a Metz de no haberlo entendido.

Metz no fue el único que ignoró la insistencia de Bergson de que estaba haciendo filosofía –no física. De hecho, esta estrategia se debió a Einstein. En una carta privada a Metz, repitió la sentencia hecha previamente a Solovine con respecto al error de Bergson. Esta vez escribió: "Es lamentable que Bergson deba estar completamente equivocado, y su error es realmente de naturaleza puramente física, aparte de cualquier desacuerdo entre escuelas filosóficas". Explicó el error de Bergson en detalle: «Bergson olvida que la simultaneidad... de dos acontecimientos que afectan al mismo ser es algo absoluto, independiente del sistema elegido»³¹. El director de la prestigiosa revista de filosofía no dudó en publicar la respuesta de Einstein.

La carta que Einstein le envió a Metz argumentando que el error de Bergson fue consecuencia de su mala interpretación de la física, no fue la única que envió ni la única que se publicó posteriormente. Por lo menos una más obtuvo Miguel Masriera Rubio, profesor de física química en Barcelona. Masriera Rubio se convirtió en un defensor de Einstein y atacante de Bergson en el mundo de habla hispana. En artículos publicados en el prestigioso periódico Vanguardia, llevó el debate al público. Como Metz, Masriera Rubio decidió publicar una carta de Einstein que contenía la siguiente sentencia condenatoria: "resumiendo, Bergson olvida que las coinciden-

28 Bergson, H. "Durée et simultanité" 232–33. "Physics could do a service to philosophy by abandoning certain ways of speaking that induce philosophy into error, and that risk confusing physicists themselves about the metaphysical significance of their views." Apéndice III de "Durée et simultanité" 237.

29 Bergson, H "Durée et simultanité" .PP-64.

30 Bergson, H "Les Temps fictifs et les temps réel" . PP-1439.

31 Bergson, H "Les Temps fictifs et les temps réel" . PP-1439.

cias espacio-tiempo tienen un carácter absoluto según la teoría de la relatividad”³². Con estas dos cartas y su difusión, Einstein efectivamente terminó la controversia a su favor.

¿Por qué, a pesar de las afirmaciones repetidas por Bergson en las que aceptó plenamente la física de la relatividad, y que sólo estaba haciendo filosofía, Einstein (a través de Metz, Masriera Rubio y otros) insistía en la incompetencia de Bergson como físico? Bergson especuló que la razón fue que Einstein simplemente no lo entendía. En una carta a Lorentz, explicó:

En general, los físicos de la relatividad no me comprendieron. Por cierto, con frecuencia no conocen mi punto de vista salvo a través de rumores, de testimonios inexactos e incluso totalmente falsos. Quizás sea el caso del mismo Einstein, si ese cierto lo que dicen sobre él.³³

El debate tuvo dos consecuencias en los términos de la física. En primer lugar, le negó a la filosofía de Bergson el derecho de marcar su independencia de la física. En segundo lugar, les asignó a los físicos una “competencia especial” con respecto a estas cuestiones.

Al final, el debate entre Bergson y Einstein se podría resumir como un desacuerdo sobre cómo se debe lidiar con el desacuerdo. Esto incluye el desacuerdo sobre la coordinación de tiempo, como en el ejemplo de los gemelos, pero incluye otras cuestiones. ¿Debe uno afrontar el conflicto como un físico o un filósofo? ¿Mediante la negociación o la orden? ¿Cómo un experto o como un lego? Todas estas preguntas fueron pertinentes en el CIC, donde Bergson y Einstein trataban de trabajar por la paz.

Las discusiones sobre el tiempo fueron particularmente relevantes para la CIC por una razón esencial. Su organización fue modelada después de las comisiones internacionales de ciencia creadas para las ciencias globales (como la Geodesia y Meteorología), industrias globales (tales como la eléctrica, la telegráfica y el ferrocarril), y los estándares globales (tiempo, longitudes, pesos y medidas). En esos foros, físicos, astrónomos y hasta ingenieros se vistieron de filósofos, deliberando, en tér-

32 Kurz: Bergson vergass, dassraumzeitliche Koinzidenzauchnach der Relativitätstheorie absoluten Character hat.” Einstein to Masriera Rubio, Berlin, 7 October 1925, 2pp. on p. 1, Document No. 17 087 in Folder 3 of 3, Miguel Masriera(2) Scientific Correspondance File, Folders M-Misc. 1, Box 6, EA. La carta fue traducida y re-publicada en Masriera Rubio (1925), “De Einstein a mis lectores.” La Vanguardia, 3pp., ver Document No. 17 089, en Folder 3 of 3, Miguel Masriera (3) Scientific Correspondance File, Folders M-Misc. 1, Box 6, EA.

33 Bergson to Lorentz, Paris, Noviembre de 1924 en Bergson, Correspondances 22

minos universales, acerca de la naturaleza de la ciencia, el consenso y la verdad. El famoso científico Henri Poincaré, por ejemplo, desarrolló su filosofía del convencionalismo en el contexto de los debates internacionales sobre la estandarización del tiempo y la longitud. Su posición contrasta con la de Einstein, quien nunca trabajó mediante negociaciones largas y dolorosas necesarias para alcanzar un acuerdo en la estandarización del tiempo.

Tal vez Bergson era pesimista. Después de todo, había visto a Francia, Alemania y Gran Bretaña involucradas en una amarga discusión en torno al tiempo de qué país y cuáles métodos de apropiación del tiempo prevalecerían. ¿Los gemelos, en la famosa paradoja, no tendrían que hacer lo mismo con el fin de vivir juntos y pacíficamente en la tierra?

EL EXPERIMENTO CIC

El debate entre Einstein, Metz y Bergson apareció en la edición de julio de 1924 de la *Revue de Philosophie*. Ese verano fue coloreado por un debate igualmente doloroso en el CIC. ¿Se le debe pedir a Einstein su reincorporación, incluso después de haber enviado a la prensa observaciones insultantes de la Liga de las Naciones? La cuestión de la reintegración de Einstein en el CIC resultó en parte de la presión de los británicos, que buscaban sacar provecho del aislacionismo diplomático que había traído la ocupación francesa de la región del Ruhr, y la simultánea devaluación del franco. Gilbert Murray (miembro de la CIC, estudioso de la literatura de la antigua Grecia y promotor de la paz mundial) temía que sin Einstein “este Comité, como todas las organizaciones de la Liga de las Naciones, corre el peligro de tener sobre-representado el elemento latino...”³⁴. En una carta “confidencial” ofreció una declaración cuidadosamente redactada dirigida a combatir las críticas del público: “No habría ninguna inconsistencia en esto. Usted renunció como protesta después de la invasión del Ruhr [en marzo de 1923] y la subsecuente sensación amarga entre Francia y Alemania, y tu retorno al Comité marcaría el inicio de ese acercamiento que todos nosotros ansiábamos”³⁵. Einstein aceptó la oferta y defendió la explicación oficial.⁷⁴

Para el encuentro propiamente dicho (25 de julio de 1924) Bergson lo introdujo con un homenaje halagador, pero durante el receso de la reunión sus diferencias volvie-

34 Gilbert Murray to Einstein, Oxford, 10 de Julio de 1922, 2pp. en p. 1–2, Documento No. 34 777, carpeta 9, carpetas 34.9–11 League of Nations, Caja 14, EA.

35 Murray to Einstein, Oxford, 16 de Mayo de 1924, Documento No. 34 807, carpeta 9, carpetas 34.9–11 League of Nations, caja 14, EA.

ron a hacerse evidentes. El filósofo Isaak Benrubi, quien decidió asistir a la reunión de la CIC en Ginebra después de enterarse de que asistirían Einstein y Bergson, se acercó a Einstein para preguntarle qué pensaba de *Durée et simultanéité*³⁶. Einstein le ofreció su respuesta oficial, que Bergson no había comprendido la física de la relatividad; que había cometido un error. Consultado sobre si continuaría luchando contra Bergson, respondió: “No, no voy a hacerlo, a menos que el mismo Bergson provoque una polémica. Pero eso no ayudaría a nadie.” Einstein estaba dispuesto a dejar que quede en el pasado: “va a pasar el tiempo y luego vamos a poder juzgar con mayor objetividad”³⁷.

Bergson y Einstein no aprendieron a trabajar juntos en el CIC. Las pasiones estallaron nuevamente cuando el gobierno francés le ofreció al CIC la opción de construir un Instituto Internacional de cooperación intelectual (IIIC) en París. Einstein (y otros) expresó la preocupación de que el CIC era internacional sólo nominalmente y en efecto nacionalmente francés. Bergson trató de calmar sus temores, prometiendo que el Instituto permanecerá “rigurosa y completamente internacional”³⁸. No podía rechazar la generosa oferta del gobierno. Cuando aceptó, Einstein se volvió cada vez más sospechoso del nacionalismo encubierto de la CIC. No asistió a la siguiente reunión, celebrada en París, en vez de en Ginebra.

Mientras Einstein sospechaba del “internacionalismo” de la CIC, otros sospechaban de Einstein, particularmente a la luz de su creciente rol como sionista. ¿No era contradictorio, preguntaron, que Einstein estuviese luchando por la creación de Israel, mientras predicaba el internacionalismo? Durante años Einstein sostuvo que estos dos esfuerzos no eran contradictorios: “mi sionismo no excluye concepciones cosmopolitas...”³⁹. La respuesta de Bergson al antisemitismo y a los crecientes horrores del nazismo sería muy diferente de la de Einstein. Su afiliación nacional seguía siendo siempre firmemente francesa. Einstein invitó a Bergson a participar en la inauguración de la Universidad Hebrea de Jerusalén. En febrero de 1925 Bergson lo rechazó diciendo que estaba demasiado ocupado y rápidamente cambió de tema volviendo a la participación de Einstein en la CIC.

36 Isaak Benrubi, (1942) *Souvenirs sur Henri Bergson* (Neuchâtel: Delachaux & Niestlé).

37 El original es: “Es wird Gras darüber wachsen, und dann wird man mit mehr Objectivität darüber urteilen.” Citado en Benrubi, *Souvenirs sur Henri Bergson* 108; y Mossé-Bastide, *Bergson éducateur* 126.

38 Ver Bergson to Einstein, St. Cergue (Switzerland), 15 de Julio de 1925, Documento No. 34 814, carpeta 9, carpetas 34.9–11 League of Nations, caja 14, EA. Publicado en Bergson, *Correspondances* 1161–62.

39 Albert Einstein, “How I Became a Zionist,” en *The Collected Papers of Albert Einstein* (Princeton, N.J.: Princeton UP, 2002). Originalmente publicada como Albert Einstein, “How I Became a Zionist,” *Jüdische Rundschau* (1921).

En agosto de 1925, Einstein nuevamente criticó a la CIC por su doble cara, y Bergson renunció, aduciendo una enfermedad. Su renuncia a la CIC marcó el final de su participación en la política. Después de esta fecha se retiró completamente de la vida pública. La influencia de la intelectualidad francesa en los asuntos mundiales decreció en proporción directa a la disminución de la salud y el prestigio de su principal impulsor, Bergson.

En 1929 Paul Valéry llevó a Einstein, que pasaba por París, a visitar a un Bergson muy enfermo y recientemente operado en su cama. Pocos años más tarde, cuando el poeta recibió su copia del último libro de Bergson *La Pensée et le mouvant* (1934), estuvo particularmente intrigado por una larga nota al pie “sobre el tema del gran asunto de la relatividad”. Refiriéndose a los recientes avances en la mecánica cuántica a los cuales Einstein, como es bien sabido, se resistió, le preguntó si esta “microfísica actualizada” podría brindar un soporte a “algunos de tus conceptos”⁴⁰. Quizás sólo un poeta podría esperar alguna reconciliación o el regreso de *le bergsonisme*.

Bergson dedicó los últimos años de su vida a escribir sus últimas obras, incluyendo *Les Deuxsources de la morale et de la religion* (1932), un libro cuyo tono pesimista con respecto a la guerra, la paz y la cooperación, fue influenciado por su propia experiencia en la CIC. El fracaso de la Liga de Naciones no se debió, como muchos creyeron, a su impotencia y su falta de medios de ejecución: “aunque la Liga de Naciones tomara una forma suficientemente armada en su apariencia... chocaría con el profundo instinto de guerra que cubre a la civilización”⁴¹. Sus problemas se profundizaron. Einstein no incrementó su nivel de asistencia. Entre 1926 y 1930 concurrió solamente tres encuentros. La CIC perdió impulso y su última sesión tuvo lugar en julio de 1939.

Las esperanzas de Bergson y de Einstein con respecto al CIC terminaron junto con su debate. El desenlace fue tan inmediato como lo evidente que eran las soluciones. Unos días antes de la última reunión Gilbert Murray le escribió a Einstein en un intento desesperado de solucionar los problemas de la institución: “la mejor solución de todas estas dificultades es obvia! Es que usted debe permanecer con nosotros, pero quizás sea demasiado esperar eso”⁴². Durante los siguientes años, los participantes del debate sufrieron las consecuencias del empeoramiento de la situación política. En 1933 Einstein se trasladó a Princeton y abandonó su pacifismo. Menos de un mes después de la última reunión de la CIC, empezó a defender la investi-

40 Paul Valéry to Bergson, Nice, 25 de Junio de 1934, en Bergson, *Mélanges*, 1511–12.

41 Henri Bergson, *Les Deuxsources*, 310.

42 Murray to Einstein, 21 de Junio, 1932, 2pp. en p. 2, Documento No. 34 892, carpeta 10, carpetas 34.9–11 League of Nations, caja 14, EA.

gación de la bomba atómica. La casa de Metz fue buscada por los alemanes que robaron su correspondencia con Einstein y se llevaron el resto de sus pertenencias. Emigró a Londres uniéndose al movimiento de resistencia Francia Libre de Charles de Gaulle. Con el ascenso de Franco al poder, Masriera Rubio también se exilió.

La respuesta de Bergson al nazismo fue muy diferente. Después de la caída de Francia frente a la Alemania Nazi en junio de 1940, no pidió al gobierno alemán o de Vichy un tratamiento especial. Renunciando a todos los privilegios, decidió esperar su turno haciendo la fila en la calle y presentándose con otros judíos franceses, en la inclemencia del tiempo de diciembre. Murió el 3 de enero de 1941.

“POESÍA” ENTRE LA “FÍSICA” Y LA “FILOSOFÍA”

Bergson recibió el Premio Nobel de Literatura de 1927. Pensó que este reconocimiento se debió a una “simpatía” no hacia él, sino a Francia: “Reconozco aún más su valor [del Premio Nobel], y estoy todavía más movilizado por él, cuando considero que esta distinción, dada a un escritor francés, puede considerarse como un signo de simpatía hacia Francia”⁴³. Bergson nunca había escrito literatura. Este detalle aparentemente pequeño no fue motivo para negarle el premio. Los organizadores fueron más lejos, tratándolo “como estilista y como poeta”. Durante la ceremonia de premiación, las contribuciones de Bergson fueron enmarcadas como estéticas y literarias:

en el informe, hasta ahora definitivo, de su doctrina, *L'Évolution créatrice*, el maestro ha creado un poema de grandeza impresionante, una cosmogonía de gran alcance e inagotable poder, sin sacrificar una terminología estrictamente científica... derivando siempre de él, sin ninguna dificultad, una fuerte impresión estética...El poema, mirándolo en este sentido, presenta una suerte de drama.⁴⁴

En 1949, la *Biblioteca de los Filósofos Vivientes* le dedicó un volumen a Einstein con el subtítulo “Filósofo científico”, cimentando nuevas relaciones entre ciencia, física y filosofía. Si los acontecimientos políticos de las primeras décadas del siglo XX cons-

43 Bergson no asistió al banquete del Nobel. Envío una carta que fue leída por el Ministro Francés, Arman Bernard. Ver Bergson, “Banquet Speech,” en Nobel Lectures, Literature 1901–1967 (Amsterdam: Elsevier, 1969).

44 Per Hallström, Presidente del Nobel Committee of the Swedish Academy, “Presentation Speech” (10 de Diciembre, 1928), en Nobel Lectures, Literature 1901–1967.

piraron para convertir a Bergson en un poeta-filósofo, a mediados de siglo Einstein se había transformado en un físico-filósofo.

BIBLIOGRAFÍA

- Becquerel, Jean (1923). "Préface". En *La Relativité: Exposé dans formules des théories d'Einstein et réfutation des erreurs contenues dans les ouvrages les plus notoires*, v–xviii. Paris: Etienne Chiron.
- Benrubi, Isaak (1942). *Souvenirs sur Henri Bergson*. Neuchâtel: Delachaux& Niestlé.
- Bergson, Henri (1924). *Bergson à E. Peillaube*. En *Revue de philosophie*, 24: 440.
- Bergson, Henri (2002). *Correspondances*. Ed. André Robinet. Paris: Presses Universitaires de France.
- Bergson, Henri (1972). *Discussion avec Einstein*. En *Mélanges*, 1340–47. Paris: Presses Universitaires de France.
- Bergson, Henri (1922). *Durée et simultanéité: a propos de la théorie d'Einstein*. En *Mélanges*, 58–244.
- Bergson, Henri (1932). *Les Deux sources de la morale et de la religion*. Paris: F. Alcan.
- Bergson, Henri (1959). *Ecrits et paroles*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Bergson, Henri (1991). *La Pensée et le mouvant*. En *Oeuvres*. Paris: Presses Universitaires de France, 1251–482.
- Bergson, Henri (1924). *Les Temps fictifs et le temps réel*. En *Mélanges*, 1432–49.
- Bergson, Henri (1924). *Les Temps fictifs et le temps réel*. En *Revue de philosophie* 24.3: 241–60.
- Bergson, Henri (1923). *Préface to Durée et Simultanéité*. En *Mélanges*, 59–61.
- Canales, Jimena (2001). *Exit the Frog, Enter the Human: Physiology and Experimental Psychology in Nineteenth-Century Astronomy*. En *British Journal for the History of Science* 34 : 173–97.
- Canales, Jimena (2002). *Photogenic Venus: The 'Cinematographic Turn' and Its Alternatives in Nineteenth-Century France*. En *Isis* 93 : 585–613.
- Einstein, Albert (2002). *How I Became a Zionist*. En *The Collected Papers of Albert Einstein*. Princeton: Princeton UP, PP- 234–37
- Einstein, Albert (1921). *How I Became a Zionist*. En *Jüdische Rundschau*: 351–52.
- Einstein, Albert (1984). *Ideas and Opinions*. New York: Three Rivers.
- Einstein, Albert (1987). *Letters to Solovine*. New York: Philosophical Library.
- Einstein, Albert (1934). *Mein Weltbild*. Amsterdam: Querido..
- Gouhier, Henri (s/f). *Avant-Propos*. En *Mélanges*, vii–xxiii.
- Gunter, P.A.Y. (1969). *Bergson and the Evolution of Physics*. Knoxville: U Tennessee P.
- Lalande, André (1924). *Philosophy in France, 1922–1923*. En *The Philosophical Review* 33.6: 535–59.
- Metz, André (1923). *La Relativité: Exposé dans formules des théories d'Einstein et réfutation des erreurs contenues dans les ouvrages les plus notoires*. Paris: Etienne Chiron,
- Metz, André (1928). *Temps, espace, relativité*. Vol. 2, *Science et philosophie*. Paris: Gabriel Beauchesne.
- Mossé-Bastide, Rose-Marie. (1955). *Bergson éducateur*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Pais, Abraham (1994). *Einstein Lived Here*. Oxford: Clarendon Press.
- Renoliet, Jean-Jacques (1999). *L'UNESCO oubliée: La Société des Nations et la coopération intellectuelle (1919–1946)*. Paris: Publications de la Sorbonne.
- Seelig, Carl, ed. (1954). *Albert Einstein: eine dokumentarische Biographie*. Zürich: Europa Verlag.
- Sokal, Alan, and Jean Bricmont (1997). *Un regard sur l'histoire des rapports entre science et philosophie: Bergson et ses successeurs*. En *Impostures intellectuelles*. Paris: Odile Jacob.

SOBRE EL AUTOR

Jimena Canales

Al finalizar sus estudios como física e ingeniera en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey en 1995, obtuvo una maestría en Historia de las Ciencias en la Universidad de Harvard y posteriormente, un doctorado en el Historia de las Ciencias en la misma universidad en el 2003. En el 2004 trabajó como profesor asistente en el departamento de Historia de las Ciencias en la Universidad de Harvard y en el 2013 fue ascendida a profesor asociado. En el 2012 fue seleccionada como miembro del Internationale Kolleg für Kulturtechnikforschung und Medienphilosophie y en el verano trabajó como profesor visitante en la Escuela de Verano para Medios en la Universidad de Princeton en el departamento alemán. Desde el 2013 y hasta la actualidad tiene el título de "Thomas M. Siebel Chair" en el departamento de Historia en la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign. Es autora de los libros *The Physicist and the Philosopher: Einstein, Bergson and the Debate that Changed Our Understanding of Time*, Princeton University Press, 2016 y *A Tenth of a Second: A History*, University of Chicago Press: 2009, ha escrito numerosos artículos científicos y diversos textos periodísticos sobre la historia de la modernidad; especializándose en el arte, la ciencia y la tecnología y ha colaborado con el filósofo Bruno Latour y el artista Olafur Eliasson. Email: canales@post.harvard.edu

Publicado originalmente en Canales, J. (2005). Einstein, Bergson, and the Experiment that Failed: Intellectual Cooperation at the League of Nations. *MLN*, Vol. 120, No. 5, Comparative Literature Issue, 1168-1191. Traducción realizada con la autorización y gentileza de la autora



RESEÑAS



LA GEOMETRIZACIÓN DE LA FÍSICA

**RESEÑA DE MAUDLIN, TIM (2014). FILOSOFÍA DE LA FÍSICA I.
MÉXICO: FONDO DE CULTURA ECONÓMICA. PP. 282 PÁGINAS.
TRADUCCIÓN DE MARIANO SÁNCHEZ-VENTURA.**

NICOLÁS PÉREZ

Email: iosivnikov@gmail.com

RECIBIDO 08/04/2017

APROBADO 31/04/2017

“Tim Maudlin es profesor de filosofía en la Universidad de Nueva York y miembro de la Academia Internacional de Filosofía de las Ciencias. Sus principales líneas de investigación son los fundamentos de la física, la metafísica y la lógica. Es autor de los libros *Quantum Non-Locality and Relativity. The Metaphysics within Physics* y *Truth and Paradox.*”

El autor va a dividir su exposición de la siguiente manera: el espacio en Aristóteles. El espacio y el tiempo absolutos en Newton y sus discusiones con la postura de Leibniz. El espacio-tiempo en la relatividad especial y general desde un punto de vista geométrico. Por último trata el tiempo, su dirección y la posibilidad de los viajes en el tiempo.

El análisis de la Física aristotélica está centrado en mostrar que para que tenga sentido el concepto de locomoción, se requiere un lugar a donde se dirija un móvil para quedar en reposo. El reposo es el lugar, locus, donde termina todo movimiento. Hay dos grandes grupos de movimientos, el que es realizado en línea recta o el circular. Los movimientos sublunares se alejan del centro del universo, que es el centro de la Tierra, o bien se alejan de este punto. Mientras que la quintaesencia supralunar solo realiza un tipo de movimiento: el circular. Toda la física tiene sentido sólo a la luz de un espacio finito esférico. Esto va a desaparecer con la concepción newtoniana de un espacio absoluto infinito y un tiempo absoluto. El autor cita los famosos pasajes de los Principia... donde Newton describe la metafísica del espacio y del tiempo. Pero va un poco más allá, afirma que la primera ley de Newton solo se entiende en un espacio y tiempo absolutos. El argumento es que al no haber un lugar privilegiado, lo que se privilegia es el estado de movimiento, pero para que pueda moverse de ese modo implica que Newton supone una geometría euclidiana que el autor bautiza como E3. El espacio absoluto euclidiano tiene tres características que se deducen de la primera ley newtoniana: según su análisis topológico la geometría euclidiana que subyace es continua, la segunda es que según el tipo de estructura afin el espacio euclidiano permite que los postulados sobre las rectas sean posibles, y la tercera característica refiere a la estructura métrica del espacio y que satisface el postulado del círculo, es decir el espacio es isométrico, conserva las distancias en las transformaciones.

De allí, que ahora tiene sentido decir que algo está en reposo, esto quiere decir que ocupa siempre los mismos puntos del espacio absoluto. Sin embargo, todavía no se entiende qué significa que algo se mueve de manera “uniforme” sin apelar a la noción de tiempo absoluto, pues ocupa distintos puntos del espacio en cantidades de tiempo iguales. Termina el análisis diciendo que Newton pensó que estas postulaciones eran de sentido común y que sin ellas no se podían formular las leyes del movimiento.

En el segundo capítulo nos encontraremos con la segunda ley de Newton y el movimiento circular. Tanto para Aristóteles como para Galileo este movimiento es natural, es decir, que no actúan fuerzas. Sin embargo, para Newton todo movimiento no rectilíneo y uniforme requiere una fuerza para producirse y mantenerse, y esta necesidad es debida a la concepción de un movimiento de tipo absoluto con respecto al espacio absoluto. Maudlin analiza el famoso experimento de la cubeta más el de los globos unidos por una cuerda girando en el espacio. Su conclusión es que es muy difícil explicar el origen de la fuerza sin apelar al inobservable espacio y tiempo absoluto. Piensa que el modo de hacerlo implica una transformación en dos pasos: de la geometrización a la aritmetización y la transformación de la ontología del espacio y del tiempo. Con respecto al primer paso, el autor señala que esta transformación no se registra en ningún curso normal de física y que parece natural aprenderse las leyes de Newton con ecuaciones algebraicas, sin embargo Newton no las usó, sino que demostró sus proposiciones con geometría. Lo que es natural para nosotros hoy al aprender física, es extraño para Newton y viceversa. El modo en que se logró esto, consistió en la utilización de sistemas de coordenadas en las cuales se representan con números, propiedades geométricas. Visto desde ese ángulo es que solamente tiene sentido hablar de "marco de referencia inercial", ya que con la concepción de un espacio euclidiano no hay punto de origen, el espacio euclidiano es isótropo y homogéneo. Esto demuestra que puede obtenerse la dinámica newtoniana sin la metafísica del espacio y del tiempo absoluto, pero, al sustraerse la base se pierde en la comprensión global de la visión y de los fundamentos de su física. A continuación retoma el debate entre Leibniz y Clarke, que está muy bien llevado pero no aporta nada nuevo. Vayamos al segundo punto, la nueva ontología del espacio y del tiempo.

La propuesta del autor es cambiar al espacio-tiempo galileano. Para Newton estar en reposo absoluto y viajar con una velocidad x absoluta, son situaciones físicas diferentes ya que en el primer caso un cuerpo ocupa los mismos puntos en el espacio a través del tiempo, mientras que en el segundo caso, esos puntos del espacio van cambiando. Mas para Galileo, estas dos situaciones son las mismas, son indistinguibles, esta es la base del conocido principio de relatividad galileana. En ambas situaciones el tiempo transcurre de igual modo para todos los puntos del espacio situado. Tim Maudlin va a tomar esta nueva ontología del espacio y del tiempo y va a formular la primera y segunda ley de Newton en otros términos, que no incluyan inobservables. Va a quitar entonces el espacio y el tiempo absoluto pero, va a dejar la rotación absoluta de las esferas unidas con la soga. Para esto se ayuda de un diagrama de espacio-tiempo con dos dimensiones espaciales horizontales y una temporal vertical. Al colocar las dos esferas como puntos unidos, si estas giran o se mantiene en reposo, son representadas en el diagrama de diversas maneras.

Al obtener las líneas de mundo de ambos pares de esferas, tenemos que las que no giran son representadas como rectas, pero las que si giran son curvas, cuya curvatura indica la rapidez con que giran y la tangente a la curva representa la velocidad absoluta. Puestas de este modo se puede formular la primera ley de newton así: la trayectoria de un cuerpo se representa por una línea recta en el diagrama de espacio-tiempo, excepto en la medida en que al cuerpo se le obligue a cambiar su estado mediante fuerzas impresas. De este modo, y revisando la segunda ley, no se mencionan velocidades absolutas sino ángulos de una tangente. Ya no hay espacios y tiempos absolutos sino que son reemplazados por eventos espacio-temporales. Se pueden armar diagramas que representen velocidades absolutas uniformes que en lugar de dar rectas paralelas al eje tiempo, están inclinadas, y su inclinación nos indica su rapidez.

El capítulo dedicado a la relatividad especial es el más detallado y largo del libro, usa numerosos diagramas y experimentos mentales que no podemos reproducir pero todos están diseñados para demostrar las siguientes conclusiones: la luz no tiene ninguna velocidad en el espacio y tiempo absoluto, y que la métrica del espacio-tiempo es la que rige lo que sea que hiciera la luz. El acercamiento a la teoría va a ser geométrico, pero ahora se trata del espacio-tiempo de Minkowsky y no del galileano. La estructura de esta geometría también se puede analizar, en base a su topología, estructura afín y su métrica, dando resultados semejantes al espacio-tiempo galileano, pero con una diferencia fundamental en su métrica; cuando se representa en un diagrama espacio-tiempo las distancias entre los puntos no se corresponden a los intervalos a los eventos representados. Esta desigualdad le permite explicar la paradoja de los gemelos en su versión geométrica. La paradoja, según el autor, es interpretada de manera errónea al mencionar aceleraciones y relojes que transcurren más lentos. Si se representa en un diagrama de espacio-tiempo, con conos de luz pasado y futuro, se muestra que las trayectorias de los gemelos son siempre distintas, y al realizar los cálculos aritméticos, uno de ellos tiene la trayectoria de mayor longitud, pero en el diagrama, es ésta trayectoria la que se representa como la más corta, de allí la advertencia hecha anteriormente. La eliminación de toda velocidad también es representada en un diagrama y se puede reformular diciendo: la trayectoria de cualquier ente físico que pasa a través de un evento jamás pasa por fuera del cono de luz de ese evento.

En el capítulo quinto se intentará mejorar el vocabulario de la teoría de la relatividad para que contenga solamente términos físicos y no del tipo operacional como “relojes” o “barras de medición”. La propuesta consiste en describir un reloj ideal posible en el marco de las coordenadas lorentzianas. Un reloj ideal consiste en un dispositivo que mida los mismos intervalos de tiempo si las situaciones son las mismas.

Maudlin nos presenta un reloj de luz construido con espejos. Intenta demostrar que el reloj no funciona igual en los espejos originales con un movimiento inercial, si luego se aceleran para terminar en un nuevo estado inercial aunque distinto del anterior. De este modo concluye que: o refuta la relatividad especial a la relatividad galileana, o refuta a la equivalencia física de todos los marcos inerciales. Todo reloj sufrirá cambios si se pasa de un sistema a otro, a menos que se asegure mediante una barra rígida que absorba las tensiones y estiramientos. El otro tema tiene que ver con dilucidar qué se quiere decir con que la velocidad de la luz es constante, ya que en la construcción geométrica con coordenadas lorentzianas nada tiene velocidad absoluta. El único modo objetivo de asegurar esta constancia consiste en comparar dos situaciones iguales y observar la velocidad coordinada, en las coordenadas que representan el tiempo y el espacio.

El apartado dedicado a la relatividad general, comienza despejando las falsas concepciones sobre la teoría, la más importante afirma que la distribución de masas no determina, aunque si influye, en la métrica del espacio-tiempo, ya que hay soluciones de las ecuaciones en el vacío.

De allí en adelante el autor va a eliminar la fuerza de gravedad, como la última aceleración absoluta que queda. Recurre al famoso experimento de Galileo sobre las masas en caída libre. Según Newton, el que llegaran al mismo tiempo a tocar el suelo se debía a la equivalencia entre las masas gravitatorias y la inercial. Sin embargo en un diagrama espacio-temporal las dos masas llegan a la vez porque justamente no hay fuerzas actuando, su línea mundial es recta, justo como cualquier objeto en donde no hay fuerzas actuando. Muestra que las leyes de Newton son válidas desde un marco de referencial inercial, y que aparecen fuerzas ficticias, como la centrífuga, cuando se considera la situación en uno no inercial. Entonces, la fuerza de gravedad aparece como ficticia incluso en la misma mecánica newtoniana, ya que tanto Galileo, cómo la superficie de la Tierra están acelerados, son marcos no inerciales, ergo la fuerza de gravedad es ficticia.

Otro error conceptual consistiría en afirmar que la luz “se dobla” frente a un campo gravitatorio, ya que en el diagrama la luz sigue una línea recta, y es el entorno, el laboratorio y sus ocupantes los que siguen una trayectoria curva. Por último, mantiene que si bien, el espacio minkowskiano de la relatividad especial es plano, debe modificarse para hacerlo curvo en la versión general, sin embargo a pequeña escala los diagramas de la teoría general se reducen a la especial sin cambios importantes, solo a grandes escalas comienza a manifestarse la necesidad de diagramas espacio-temporales como plantea la relatividad general, es decir en los agujeros negros y en el Big Bang.

El último capítulo está dedicado al tiempo. A diferencia del espacio, el tiempo parece tener solo dos direcciones, como la línea del ecuador, con la salvedad de que si camino por la línea del ecuador voy a llegar al punto de partida. ¿Es posible que suceda esto con el tiempo? La respuesta es que sí, es posible desde un punto de vista matemático, con alguna geometría ad hoc tipo cinta de Moebius que permita líneas curvas cerradas, mas, no es posible físicamente debido a que los diagramas espacio-temporales son orientables, tienen un cono de luz definido entre el pasado y el futuro. A continuación analiza la posibilidad lógica, ya que no física, de los viajes en el tiempo explorando dos posibilidades con las cuales no se forman paradojas: un *deus ex machina*, que intervenga a tiempo para evitar asesinarme en el pasado, o sin intervención por terceros algún mecanismo físico autointeractivo que no permita cambiar un hecho ya pasado.

CONSIDERACIONES CRÍTICAS

La edición del libro en español tiene muchos errores, no de traducción sino de compaginación, cuando se explica la paradoja de los gemelos confunde las letras A y B mezclándolas, lo que dificulta mucho su comprensión. Le atribuye cosas a Newton que son de Einstein, y errores parecidos, cómo si se hubiera descuidado la prueba de galera final. Sobre la filosofía del texto, diré que a veces no discrimina lo suficientemente bien entre la geometría física y la matemática y uno tiene que diferenciarla por sobre el escrito, tarea que esperaría que estuviera bien definida en un filósofo. Hay errores de ontología al confundir materia con masa, y diferenciarla de la luz, se tendría que haber definido primero esto, así se seguía la argumentación con menos supuestos. Cuando analiza el espacio y el tiempo newtoniano, vuelve a plantear la equivalencia entre masa inercial y gravitatoria que resulta a esta altura superflua, en lugar de referirse al principio de equivalencia de Einstein en términos de leyes y no de masas. Por último, sobre la ontología del espacio-tiempo adopta una postura que recalca en el presentismo sin mucha argumentación más que una especie de consenso entre los físicos, en general, la última parte está un poco descuidada y apurada con respecto al resto del texto.

En definitiva, es un libro que podría servir de introducción a lectores no especializados, pero adolece de un rigor justamente en lo filosófico, imperdonable si se pretende una filosofía de la física seria. Pienso que se descuidó el aspecto semántico sin el cual no se pisa fuerte cuando se aborda lo ontológico.



LAS MUCHAS FACETAS DE ALBERT EINSTEIN

**RESEÑA DE JANSSEN, M ; LEHNER, C. (2014).THE CAMBRIDGE
COMPANION TO EINSTEIN. CAMBRIDGE: CAMBRIDGE UNIVERSITY
PRESS.**

GUSTAVO E. ROMERO

Email: romero@iar.conicet.gov.ar

RECIBIDO 28/02/2017

APROBADO 17/03/2017

Albert Einstein fue el más destacado científico del siglo XX. Su obra abarca aspectos muy variados de la física, incluyendo la mecánica estadística, la teoría clásica de campos, la mecánica cuántica y la teoría de la relatividad, con la cual se suele asociar invariablemente su nombre. Einstein fue, además, una personalidad destacada y un humanista. Es el científico más popular de todos los tiempos, y a nivel académico sus contribuciones y el efecto de las mismas en la ciencia y la sociedad están a la altura de las de Galileo, Newton, Darwin, Maxwell, y Boltzmann. Al igual que el de Bertrand Russell, su nombre suele asociarse a una visión racional y humana del mundo. La literatura que trata de su vida y su obra es enorme. Sin embargo, los estudios rigurosos y técnicos no abundan. Con ocasión de celebrarse el centenario de la formulación de la teoría general de la relatividad, Cambridge University Press le ha dedicado un volumen editado por Michael Janssen y Christopher Lehner en su colección de *Companions to Philosophy*. Volúmenes previos de la colección incluyen tomos sobre Aristóteles, Platón, Galileo, Descartes, Spinoza, Leibniz, Hume, Kant, Darwin, y Carnap, entre otros. El volumen de Janssen y Lehner, largamente esperado, es una valiosa contribución a la literatura sobre Einstein, que puede usarse como complemento de *Einstein from 'B' to 'Z'* de J. Stachel, el recientemente aparecido *The Road to Relativity* de Gutfreund y Renn, y el monumental *The Genesis of General Relativity* de Renn et al. (4 vol.).

The Cambridge Companion to Einstein se abre con una introducción de los editores, que nos presentan un breve resumen de la significación de la obra de Einstein. Siguen 14 capítulos escritos especialmente para este libro por los más reconocidos especialistas en la vida y la obra de Einstein. El primero, *Einstein's Copernican Revolution*, de Jürgen Renn y Robert Rynasiewicz es una evaluación de la importancia de la visión radical de la física propuesta por Einstein en sus trabajos de 1905, su *annus mirabilis*. Para Renn y Rynasiewicz, Einstein es un discípulo intelectual de Boltzmann, Planck y Lorentz. La extensión de la visión del primero lo llevaría a su teoría del movimiento browniano, las implicaciones del trabajo del segundo, a la explicación del efecto fotoeléctrico y la postulación del fotón. Finalmente, la teoría de campos clásica diseñada por Lorentz sería en buena medida la que lo empujaría hacia la relatividad especial. Einstein no es un investigador surgido de la nada, sino que se apoya en el trabajo de los físicos más revolucionarios del siglo XIX. Lo que es característico de Einstein es su capacidad para reconocer el valor de las contribuciones de frontera de sus colegas y de extenderlas más allá de lo que estos pudieron.

El siguiente capítulo del libro, de John D. Norton, trata de la teoría especial de la relatividad. Quizás es el tema más discutido en otras obras. Norton enfatiza los diferentes tipos de experimentos mentales que sirvieron a Einstein para guiar y controlar sus ideas acerca de la electrodinámica de Maxwell, así como el proceso que lo llevó a aceptar la relatividad de la simultaneidad.

A.J. Knox presenta, en el capítulo 3, un muy necesario estudio de los aportes de Einstein a la mecánica estadística clásica. Este es el tema al que Einstein dedicó su tesis de doctorado. Sus investigaciones lo llevarían a explicar el movimiento browniano, y sus predicciones serían al poco tiempo verificadas por Perrine. Los experimentos de Perrine demostraron en manera concluyente la existencia de los átomos, cerrando finalmente la controversia entre atomistas y energentistas. Einstein trabajó en estos años, también, en la fundamentación de la teoría de Boltzmann (1902-1904).

Los siguientes dos capítulos, escritos por Olivier Darrigol y Roger H. Stuewer, están dedicados a la hipótesis corpuscular de la luz y su contrastación. Einstein fue uno de los fundadores de la primitiva mecánica cuántica, como explica en forma detallada Thomas Kuhn en su *Black-Body Theory and Quantum Discontinuity, 1894-1912*. Sus trabajos en esta área lo llevaron a la explicación del efecto fotoeléctrico, la introducción de los cuantos de campo electromagnético (fotones), y al premio Nobel de física.

Michael Janssen discute en el capítulo 6 el largo camino de errores y aciertos parciales que llevarían a Einstein a la formulación de la relatividad general en 1915. Ese camino se inició en 1907, con su formulación del principio de equivalencia. Janssen presenta las motivaciones y prejuicios filosóficos que impulsaban a Einstein en su búsqueda de una teoría de la gravitación. La influencia de Leibniz y Mach es notoria en este período. También resultaron fundamentales las discusiones con Paul Ehrenfest sobre la relación entre la aceleración y la gravitación. Experimentos mentales con discos rotatorios terminaron de convencer a Einstein de que la geometría del espacio en presencia de gravitación no es euclídea. Cuando Einstein vuelve a Zúrich luego de una estadía en Praga como profesor de la Universidad Alemana, ya está convencido de que debe utilizar la geometría de Riemann para tratar el problema del campo gravitacional. Janssen describe la colaboración con su antiguo compañero de estudios y ahora profesor de matemáticas en el ETH Marcel Grossmann. Esta colaboración llevaría a la formulación de una teoría no-covariante de la gravitación en 1913, utilizando el aparato matemático de la geometría riemana y ampliando las ideas del espacio-tiempo introducidas por Minkowski en 1908, poco antes de su muerte. Janssen se explaya, basándose en su conocimiento detallado de las notas conocidas como *Zürich Notebook*, escritas por Einstein en esta época, sobre las cavilaciones en torno al llamado “argumento del agujero”. El resultado fue la teoría *Entwurf* (“borrador”, en castellano), que publicaría junto con Grossmann. La teoría era mucho más complicada que la relatividad general, y requería de condiciones especiales de calibrado.

En noviembre de 1915, en plena discusión con Hilbert sobre los fundamentos de su teoría, Einstein (ahora académico en Berlín) se percató de un error en el “argu-

mento del agujero” y logra llegar, el 25 de noviembre, y con Hilbert siguiéndole los pasos, a las ecuaciones de campo correctas. Como relata Janssen, sin embargo, la comprensión de las implicaciones generales de sus propias ecuaciones llevaría aún mucho tiempo. Einstein recién abandonaría el principio de Mach y una visión relacionista del espacio-tiempo hacia 1920, luego de sus discusiones con Willem De Sitter relacionadas con los primeros modelos cosmológicos.

El nacimiento de la cosmología relativista es precisamente el tema del capítulo 7, escrito por Christopher Smeenk. La controversia Einstein-De Sitter es cubierta en detalle aquí. De Sitter halló la primera solución sin materia de la ecuaciones de campo de la relatividad general, modificada por el propio Einstein para incluir un término cosmológico que impidiera al universo estático que colapse literalmente bajo su propio “peso”. Einstein, fuertemente influido por las ideas de Mach, sostenía que no podían existir soluciones sin materia a sus ecuaciones. De Sitter, por su parte, confiaba en la validez de las soluciones dinámicas de vacío que encontró.

Hacia esa misma época Einstein mostró que su teoría implica la existencia de ondas de gravedad. En 1918 pudo encontrar la expresión correcta para la potencia transmitida por esas ondas: la famosa fórmula cuadrupolar para la radiación. Estos y otros asuntos relacionados con las ondas gravitacionales, que fueron finalmente descubiertas en 2016, exactamente 100 años luego de su predicción, son discutidos por Daniel J. Kennefick en su capítulo.

Tilman Sauer, en el capítulo 8, explora las motivaciones y los intrincados caminos de Einstein al tratar de implementar su programa de campo unificado. Einstein trabajó en este proyecto hasta su muerte, ocurrida en 1955. Si bien es opinión general que el programa de investigación fracasó en cuanto a su objetivo principal, varias de las líneas exploradas mostrarían gran fertilidad en años recientes, como las aplicaciones de la torsión a la gravitación, o el uso de dimensiones adicionales en física.

Los últimos 5 capítulos del libro son estudios de los puntos de vista filosóficos de Einstein. Lenher dedica el capítulo 10 a la posición realista de Einstein en ciencia y a sus opiniones sobre la mecánica cuántica. Es un capítulo particularmente valioso por la importancia actual de este debate. La opinión más común entre los físicos actuales es que Einstein no comprendía la mecánica cuántica. Esto es una completa simplificación. Einstein estaba mucho más consciente de los problemas de interpretación de la mecánica cuántica que muchos de sus contemporáneos. Precisamente por eso no se conformaba con explicaciones parciales, sobre-simplificaciones, o con una mera posición pragmática como la adoptada por muchos de sus contemporáneos (y por muchos de los nuestros).

La profunda influencia de Einstein en el desarrollo de la física del siglo XX es explorada por Don Howard en el capítulo 11, mientras que las relaciones entre Einstein y la filosofía de Kant se tratan en el capítulo siguiente, cuyo autor es Thomas Ryckman.

Las implicaciones del trabajo de Einstein para la filosofía de la geometría son el tema del aporte de Michael Friedman al volumen. Su ensayo, claro y conciso, puede verse como un buen complemento al excelente libro que Roberto Torretti dedicó a la filosofía de la geometría (*Philosophy of Geometry from Riemann to Poincaré*, Dordrecht: Reidel, 1978). La relación entre Einstein, Moritz Schlick, y Poincaré es discutida con detalle por Friedman, en lo que constituye acaso la sección más importante de este artículo.

La última contribución al libro es un ensayo de Robert Schulmann, antiguo editor de los *The Collected Papers of Albert Einstein*, sobre el pensamiento político de Einstein. Es un trabajo de un enorme interés sobre Einstein y su actitud acerca de una gran variedad de temas. En particular, Schulmann explica como reconcilió Einstein su internacionalismo de toda la vida con las posiciones sionistas que adoptó luego de emigrar.

The Cambridge Companion to Albert Einstein se cierra con un apéndice escrito por Michael Janssen sobre relatividad especial, y una impresionante bibliografía. Hay un índice onomástico muy completo al final. En conclusión, un libro excelente, que releeré con frecuencia.



SACARSE LAS MÁSCARAS: EL TIEMPO EN LA ENCRUCIJADA ENTRE NATURALEZA Y SOCIEDAD

**RESEÑA DE ELIAS, N. (1989): SOBRE EL TIEMPO. MADRID: FONDO
DE CULTURA ECONÓMICA.**

JUAN PABLO TAGLIAFICO

Email: jp.tagliafico@gmail.com

RECIBIDO 23/04/2017

APROBADO 10/05/2017

¿Qué es el tiempo? Considerado como objeto de reflexión, ¿es un objeto de la naturaleza, un hecho objetivo de la creación natural? ¿O es más bien una forma innata, un dato inalterable de toda experiencia o vida humana, una condición de su existencia? En cualquier caso, ¿por qué los hombres necesitan de las determinaciones del tiempo? ¿Por qué aun hoy se mantiene ante nosotros el “misterio del tiempo”? En su ensayo *Sobre el tiempo*, Norbert Elias no sólo busca esbozar algunas respuestas a estas preguntas, sino que también intenta demostrar que la sociología puede realizar un aporte sumamente significativo al estudio del tiempo y que esto, a su vez, puede brindarnos poderosas herramientas para repensar el campo de las ciencias sociales.

Publicado por primera vez en alemán en 1984, *Sobre el tiempo* forma parte de una serie de investigaciones del autor que, en cierto modo, tratan similares problemas aunque desde perspectivas distintas. Sus trabajos analizan el proceso de civilización y la relación, en el proceso de conocimiento, entre compromiso y distanciamiento del sujeto con su entorno¹. En todos ellos Elias se pregunta por los modos en que, a lo largo del desarrollo de las sociedades, el proceso civilizador y las respectivas coacciones civilizadoras modulan la actitud social que forma parte fundamental de la estructura de personalidad del individuo. En este sentido, el problema del tiempo se entrecruza aquí con preguntas sobre el sujeto, la sociedad, la naturaleza y sus relaciones y, más específicamente, se entrelaza con la pregunta por el modo en que se conjugan los distintos niveles de desarrollo de las sociedades con los procesos de estructuración de la personalidad del individuo.

El punto de partida del trabajo de Elias son las teorías ya elaboradas acerca del tiempo. El autor se pregunta por qué no se ha podido develar el “misterio del tiempo” y concluye que las posturas adoptadas hasta el momento no han abordado el problema de manera adecuada. Distingue dos posiciones fundamentales sobre el problema en cuestión. Por un lado, encontramos a quienes sostienen, como Newton, una concepción del tiempo como parte del orden de la Naturaleza. Según esta visión, el tiempo sería un hecho objetivo más, que no se diferenciaría de otros objetos naturales sino por su cualidad de no ser perceptible. Por otro lado, se ubican quienes, como Descartes o Kant, defienden una noción del tiempo como estructura universal de la conciencia o de la existencia del hombre. El tiempo sería así un dato inalterable de la experiencia humana. Ahora bien, como nos explica Elias, ambas posturas comparten supuestos fundamentales comunes. En ambos casos el tiempo se presenta como un dato natural. Mientras que en unos lo consideran

1 Pueden consultarse los trabajos clásicos del autor: Elias, N. (2009). *El proceso de la civilización*. Investigaciones sociogenéticas y psicogenéticas. México: Fondo de Cultura Económica y Elias, N. (2002). *Compromiso y distanciamiento*. Barcelona: Península.

“objetivo” y, por lo tanto, existente con independencia del hombre, otros lo asumen como algo “subjetivo” pero innato a la naturaleza humana.

La dicotomía entre ambas posturas ha reforzado, en la Modernidad, una visión dual del problema. Desde Galileo en adelante, la representación naturalista del tiempo se ha hecho cada vez más hegemónica. Junto con esta hegemonía se ha consolidado un tipo de visión dual del tiempo según la cual, en primer lugar, tenemos el “tiempo físico”, el cual forma parte de la naturaleza y su estudio es propiedad de la física y la matemática, donde se lo estudia como una “ley natural”. En segundo lugar, se ubica un “tiempo social”, el que cuenta con las características de una institución social y forma parte de la experiencia humana. A medida que las ciencias físicas se hacían más prestigiosas, el “tiempo físico” se convertiría, según Elias, “en el prototipo del ‘tiempo’ como tal”. Mientras el tiempo físico, natural, se consolidaba como lo real, el tiempo social devenía simple convención. La visión dual se completa entonces dividiendo claramente ambos campos: de un lado la realidad de la naturaleza, el tiempo físico y las ciencias físicas; del otro, las convenciones de la sociedad, el tiempo social y las ciencias sociales.

Para Elias, ambas posiciones dicotómicas, “objetivistas” y “subjetivistas”, junto con esta visión dual del tiempo, se sostienen a partir de un modo específico de concebir al sujeto. La ruptura con la filosofía y, específicamente, con la epistemología europea clásica, que se sustentan en estas concepciones, se refleja en este trabajo en un fuerte cuestionamiento del individuo como sujeto del conocimiento. Según estas perspectivas, el mundo estaría atravesado por una grieta que separaría al “mundo interior” del individuo de un “mundo exterior” de la naturaleza. En cambio, para el autor, el individuo no capta el tiempo objetivado en la naturaleza ni inventa el concepto de tiempo por sí mismo, sino que lo aprende desde la infancia junto con la institución social del tiempo, que le está fuertemente unida. Se deja de lado así a un hombre social “con ropaje naturalista o metafísico”, el cual, desde Descartes hasta el existencialismo del siglo XX, se ha planteado muchas veces como un hombre solo en el mundo, aislado y totalmente independiente del universo que lo rodea, contando sólo con su “razón” o su “espíritu”. “Se trata –nos dice Elias– de una concepción muy egocéntrica, centrada en el individuo”.

A partir de su investigación sobre el tiempo, Elias nos propone otra imagen del sujeto. Retomando los aportes de lo que denomina como “teoría sociológica del saber y conocer”, no presenta al individuo como sujeto del saber, sino a las generaciones humanas, a la humanidad en proceso de desarrollo. El hombre que se configura entonces es un sujeto que cuenta con la facultad específica para sintetizar, es decir, relacionar los hechos, establecer nexos. Facultad que, a su vez, se activa y estructura a través de la experiencia, del aprendizaje. Esta sería la propiedad humana que

caracterizaría el modo en que los seres humanos se orientan. Podríamos pensar entonces que, en términos del autor, el hombre es un sujeto de la experiencia. Sin embargo, esta no es una mera experiencia o aprendizaje individual, sino que más bien Elias está pensando fundamentalmente en saberes que se transmiten colectivamente de generación en generación. Al mismo tiempo, tomando los aportes de los estudios lingüísticos, concibe al saber como parte de un lenguaje. Lo cual implica pensar que el hombre se constituye desde un mundo socio-simbólico en el cual participa junto con una multiplicidad de hombres, tratando así el problema a partir de un acervo social de conocimientos y ya no en términos individuales.

Al mismo tiempo, esta teoría del sujeto se articula con una teoría específica del desarrollo de las sociedades que Elias ya venía trabajando y que la conceptualiza en los términos de un proceso civilizatorio². Esto es el proceso por el cual todo grupo humano introduce pautas de autodisciplina y autorregulación “en las criaturas salvajes e incontroladas que son los hombres al nacer”. A lo largo del desarrollo de las sociedades lo que se irá transformando serán las pautas sociales de autodisciplina individual y, por lo tanto, los modos de estructuración de la personalidad del individuo.

En este sentido, uno de los objetos principales del trabajo de Elias que reseñamos es dar cuenta de la aparición de la coacción del tiempo como pauta social disciplinaria. Al reflexionar en torno a nuestra propia relación con el tiempo estamos tratando con un síntoma de un proceso civilizador particular, que tiene modos específicos de definir y relacionarse con aquello que denomina bajo el significante “tiempo”. Frente a la continuidad y omnipresencia que el tiempo presenta en las sociedades modernas y occidentales, la lectura de algunos estudios antropológicos nos habilita a pensar que las actitudes sociales frente al tiempo en otro tipo de sociedades más sencillas se caracterizan por ser desiguales y discontinuas. La relación entre coacciones externas y autocoacciones también se modifica a lo largo del proceso civilizador, transformándose específicamente el modelo de autodisciplina y el tipo de su implantación. Así, la coacción que ejerce el tiempo desde afuera, está reforzada en la Modernidad por coacciones que se impone a sí mismo el individuo. Este proceso de individuación de la regulación social del tiempo es presentado por el autor como portador, de forma casi paradigmática, de los rasgos de un proceso civilizador.

Tomando el proceso civilizatorio de las sociedades como central para el análisis del tiempo, Elias sostiene que los modos de determinación de la temporalidad se han transformado en los distintos periodos de desarrollo. El autor entiende al tiempo, al igual que Einstein, como una forma de relación, en contraposición al “flujo objetivo”

2 Al respecto de esta cuestión, además de los trabajos ya citados, puede consultarse otras obras del autor como: Elias, N. (1982). *La sociedad cortesana*. México: Fondo de Cultura Económica y Elias, N. (1990). *La sociedad de los individuos*. Barcelona: Península.

que plantean las concepciones newtonianas clásicas. La determinación del tiempo es, entonces, el producto de la facultad humana para poner en relación dos o más procesos, de entre los cuales toma uno como cuadro de referencia o medida de los demás. Elias nos propone así reflexionar acerca de las distintas relaciones establecidas en diferentes periodos de desarrollo. Podemos pensar que las sociedades ya comienzan a determinar temporalmente sus actividades en periodos en los que aún no se ven enfrentados a problemas y preguntas explícitas acerca del tiempo. Esto es lo que se denominará determinación del tiempo pasiva y que se relaciona con el concepto de “reloj fisiológico” y con la regulación de las actividades de acuerdo a los propios instintos animales. A medida que las sociedades se vuelven más complejas, la organización social regula y estructura a los hombres de modo tal que se disciplina el “reloj fisiológico” a través de un “reloj social”. Esto es lo que llamará determinación del tiempo activa. En este sentido, la introducción de la agricultura en la vida social sirve de ejemplo para pensar un momento donde la determinación activa del tiempo se torna fundamental y la producción de alimentos funciona como un elemento disciplinador de las pautas sociales y que transforman así los modos de estructuración de la personalidad del individuo. La determinación activa del tiempo se entiende, por lo tanto, como un producto de una síntesis intelectual compleja que es posible luego de un largo proceso de desarrollo y de acumulación de un acervo social de saberes. Es decir que el “tiempo”, tal como lo entendemos en la actualidad, constituye un concepto de un alto nivel de generalización y síntesis que presupone que las sociedades hayan aprendido métodos de medición de secuencias temporales y sus regularidades.

Concebido de este modo, el tiempo se vuelve una institución social que se transforma de acuerdo al grado de desarrollo de las sociedades y en la cual se entrelazan procesos de diferentes niveles: individuales, sociales y naturales. El “tiempo”, como significativo, se vuelve así un símbolo de una relación que un grupo humano establece entre dos o más procesos. El calendario es un ejemplo claro de esta operación. Allí se fija de modo más o menos arbitrario cierta posición del Sol como punto inicial y final de una unidad social de tiempo, el año. Considerando el carácter instrumental de la determinación del tiempo, ya no podemos mantener aquí un pensamiento dual entre “naturaleza” y “sociedad” o “naturaleza” y “cultura”. Ambos procesos se ponen en juego al mismo tiempo en un universo único. Lo que encontramos no son “hombre” y “naturaleza” separados, sino el “hombre en la naturaleza”. Por lo tanto, para estudiar el problema del tiempo nos vemos obligados a volver a reunir “tiempo físico” y “tiempo social” y a movernos en un campo que se salga de las fronteras tradicionales entre “ciencias físicas” y “ciencias sociales”. La investigación de Elias busca así contribuir a restablecer la conciencia de la interdependencia entre “naturaleza” y “sociedad” y, en términos del autor, “en un sentido más amplio, de la

unidad de lo múltiple que es el Universo". Nos insta a salir de los cómodos compartimentos estancos de nuestras tradiciones científicas y a hacernos preguntas que impliquen una multiplicidad de saberes.

Ahora bien, para comprender de modo más acabado el por qué el tiempo se nos aparece como un enigma, Elias intenta dar cuenta del carácter simbólico del tiempo. Busca así definirlo como el símbolo conceptual de una síntesis que, luego de poner en relación dos o más procesos, adquiere las características de cualquier otro símbolo lingüístico. El uso del concepto que parece otorgar al "tiempo" una existencia autónoma, es sin duda un claro ejemplo de la manera en que un símbolo muy usado se libera de todos los datos observables para adquirir, en un lenguaje y en el pensamiento humanos, una vida propia. De esta forma la división conceptual que es producto de un ejercicio de síntesis humano se nos aparece como separación existencial. En este sentido, el movimiento que opera sobre el significante "tiempo" es similar al que vemos en casos como "sociedad", "cultura", "lenguaje", "capital", "dinero", etc. Todos ellos se nos presentan como si existiesen fuera e independientemente de los hombres. Sin embargo, en todos los casos son significantes que se configuran a partir de las relaciones entre una multiplicidad de seres humanos interdependientes. Se refuerza así lo que podríamos denominar como mito del tiempo. Es decir, pensar el tiempo como algo que se encuentra allí sin más, que existe como objeto y que puede determinarse o medirse aunque no pueda percibirse con los sentidos.

Retomando las palabras de Elias, el modo en que opera el tiempo a través de los relojes en la actualidad puede ser pensado de forma análoga a las máscaras en algunas sociedades tradicionales. Ambos elementos, máscaras y relojes, son productos humanos y esto es algo conocido por todos los miembros de la sociedad. Pero, sin embargo, máscaras y relojes parecen encarnar existencias extrahumanas. En aquellas sociedades tradicionales las máscaras representaban las encarnaciones de los espíritus, que aparecían ante los hombres como algo externo al mundo social pasible de ser transformado. El "tiempo" representaría así nuestros propios "espíritus", aquello que a pesar de ser un producto social se nos aparece como algo externo ejerciendo su coerción. En este sentido, este trabajo de Elias apunta a deconstruir toda una serie de creencias y discursos, propios de nuestro período, en torno al tiempo en particular y al mundo que vivimos en general. Es un intento, entonces, por comenzar a sacarnos las máscaras y reconocer los espíritus de nuestro tiempo.



EL SABER HISTÓRICO EN MOVIMIENTO, O DE CÓMO LA HISTORIA DEL ARTE ESTÁ SIEMPRE POR RECOMENZAR

RESEÑA DE: DIDI-HUBERMAN, G. (2011). ANTE EL TIEMPO. HISTORIA
DEL ARTE Y ANACRONISMO DE LAS IMÁGENES. BUENOS AIRES:
ADRIANA HIDALGO EDITORA.

MARÍA LAGOS

Email: marialagos@hotmail.com

RECIBIDO 13/05/2017

APROBADO: 30/05/2017

“Todo problema, escribió Bataille, en un cierto sentido es el
del empleo del tiempo” (Didi-Huberman, 2011: 352)

San Marco, Florencia, Italia, Siglo XXI y el *Muro de Fra Angelico*, Georges Didi-Huberman se detiene ante esta imagen y la interroga, se pregunta qué está mirando y se cuestiona cuáles son las condiciones de posibilidad para que un objeto pueda emerger tardíamente en un contexto tan conocido – en este caso, el Renacimiento. Punto de partida para que el autor de comienzo a una arqueología crítica de los modelos de tiempo. Y sucede que detenerse ante *el Muro* no es detenerse ante la imagen sino también ante el tiempo, en otras palabras, el interrogatorio no es sólo al objeto, sino a la historicidad misma. *Ante el Tiempo* se propone revisar los métodos de la historia del arte, explorando diversos recursos historiográficos, desde Kant a Panofsky y a los historiadores humanistas y positivistas, retomando las ideas de Walter Benjamin, Carl Einstein y Aby Warburg, con el objetivo de situar a la imagen en el centro de la explicación y, a través de ella, debatir ritmos y contra-ritmos a lo largo de la historia.

DE HEURÍSTICA, ANACRONISMOS Y RECONFIGURACIONES

La cuestión está allí donde el historiador cree que puede mantener distancia respecto del objeto, Didi-Huberman introduce la idea de que la “clave” para comprender un objeto del pasado no está en situarse en ese mismo pasado y manifiesta que es necesario eliminar esa distancia a la vez que hacerla trabajar en tiempo diferencial. Es decir, en otros instantes que ocurren fuera del tiempo conveniente, en lo inverificable. Vestigios foucaultianos de *Nietzsche, la genealogía, la historia* donde no basta con recolectar hechos en forma unidireccional y la “historia de los historiadores” está lista para ser puesta entre paréntesis (Foucault, 1980).

Ante el Tiempo rechaza hacer historia eucrónica, es decir, reconstruir la historia en base a hechos hipotéticos, bajo el ángulo del artista y su (único) tiempo solamente. La clave está en que “siempre, ante la imagen, estamos ante el tiempo” (Huberman, 2011: 31) y, lamentablemente para algunos, pareciera ser que la concordancia entre los tiempos no existe. Así, emerge la necesidad de reconocer la existencia del anacronismo, que permite atravesar contemporaneidades, porque la sugerencia de situarse en la misma época que el objeto para comprenderlo, la búsqueda de uniformidad de tiempos, empieza a cuestionarse (re)configurándose así un mundo de posibilidades y conceptos. La imagen, entonces, se encuentra sobredeterminada respecto del tiempo, tiempo anacrónico, compuesto por un montaje de tiempos heterogéneos. Bajo este punto de partida, los interrogantes que aparecen, a lo largo de toda la obra: ¿Cómo acceder a esos tiempos múltiples? ¿Cuál es la relación entre la historia y el tiempo impuesta por la imagen? ¿Qué consecuencia tiene esto para la historia del arte?

Pienso en la afirmación de Foucault: “el saber no ha sido hecho para comprender, ha sido hecho para hacer tajos” (Foucault, 1980: 20). Para acceder a los múltiples tiempos, Didi-Huberman plantea que es necesario un choque, un desgarramiento del velo, una irrupción o aparición— recorrido contrario al método histórico moderno, positivista, “clásico”—, talento disruptivo para llegar al descubrimiento de nuevos objetos históricos: heurística del anacronismo. Este último funciona en el orden de la dialéctica y surge en el pliegue exacto de la fulguración entre imagen e historia. Las imágenes tienen una historia pero lo que ellas son realmente no aparece en la historia más que como una suspensión, un síntoma; al mismo tiempo, esa imagen es atemporal y eterna, ergo, escapa a la historicidad. ¿Entonces? El autor afirma que la temporalidad de la imagen “...no será reconocida como tal en tanto el elemento histórico que la produce no se vea dialectizado por el elemento anacrónico que la atraviesa” (Huberman, 2011: 48). Así es que se abren dos caminos posibles, ocultar el anacronismo y aplastar el tiempo bajo la historia (bajo Kant, Panofsky y Vasari), o bien, abrir ese pliegue y dejar florecer la paradoja.

HACER HISTORIA DEL ARTE, EXIGIR LO IMPOSIBLE

“Saber, incluso en el orden histórico, no significa «encontrar de nuevo» ni sobre todo «encontrarnos». La historia será «efectiva» en la medida en que introduzca lo discontinuo en nuestro mismo ser. Dividirá nuestros sentimientos; dramatizará nuestros instintos; multiplicará nuestro cuerpo y lo opondrá a sí mismo” (Foucault, 1980: 20). Para Didi-Huberman hacer historia ya no tiene que ver exactamente con buscar algo nuevo sino, más bien, reelaborar lo viejo y lo que llega a través del pasado, tomar los materiales de otro modo, utilizar la ironía, dar lugar a la parodia, a la paradoja y, claro, al anacronismo. La clave está en que no se puede producir una noción de imagen sin un pensamiento de la psiquis, que implica síntoma e inconsciente (y esto es una novedad, así como una crítica de la representación). A su vez, no se puede producir una noción de imagen sin una noción de tiempo, que implica la diferencia y la repetición, el síntoma y el anacronismo (clara crítica de la historia como sumisa al tiempo cronológico). Y sí, no hay historia interesante excepto en el montaje, la contradanza de cronologías, anacronismos y síntomas.

Esta arqueología de la historia del arte está atravesada por una triple constelación: Walter Benjamin, Aby Warburg y Carl Einstein, poderosos pensadores del anacronismo que hacen época, sin formar un movimiento constituido. Didi-Huberman selecciona una batería de conceptos que convergen en el basamento teórico que termina por atravesar todo el libro.

Walter Benjamin critica la idea de analizar la historia (incluso la historia del arte) apelando a causas y efectos, plantea que las oposiciones entre contenido y forma deben terminarse, y propone introducir una técnica que permita revelar la piel subyacente, la carne oculta de las cosas – relámpago de *Nietzsche*, la *genealogía*, la *historia*. Benjamin exige una reformulación de los problemas de la historia del arte: para analizar la complejidad de ritmos y contrarritmos, de latencias y de crisis, de supervivencias y síntomas, es necesario invertir el punto de vista, “tomar la historia a contrapelo” (Benjamin, 1968). Las obras de arte, según su visión, tienen una historicidad específica que no se expresa en el modo de un relato causal sino que se despliega multiplicadamente, a través de conexiones atemporales; la demanda de negar el método del “historicismo común” da lugar a nuevas alternativas y la historia del arte está siempre por recomenzar.

En línea, para Carl Einstein poner en práctica un saber equivale siempre a cuestionarlo, desestabilizarlo por un tiempo, pero para abrirlo mejor (en todos los sentidos de la palabra). Es fundamental que el historiador del arte trabaje ante – y sostenido por– lo imposible, sin agotarse, entendiendo que la creación de nuevas formas de saber tienen que ver con la mirada y lo que ella abre en el pensamiento, porque toda forma precisa es, para estos autores, un “asesinato de otras versiones” (2011)– y por eso es que la historia está siempre por recomenzar. La mirada ante la imagen, y la imagen (una vez más, aquí también) atravesada por el anacronismo, la invención de *nuevos* objetos históricos no es más que el choque, la lucha y el conflicto de un Ahora (presente) con el Otrora (pasado), en otras palabras, una batalla de tiempo heterogéneos. En efecto, Einstein sostiene que en la historia sólo toma valor, sentido, lo que aparece en el anacronismo, el anacronismo de una colisión donde el Otrora se encuentra interpretado y “leído” por la llegada de un Ahora resueltamente “nuevo”.

Aby Warburg, por su parte, también pone a la imagen en el centro neurálgico de sus teorías, lo cual lo empuja a la inexorable consecuencia de tener que introducir una nueva visión en términos de tiempo, la imagen no es un acontecimiento aislado en medio del torbellino de la historia, pero tampoco un infinito intransigente. Por esto último es que el autor plantea que la imagen produce una temporalidad dual y así es cómo se vuelve *imagen dialéctica*.

Esta tríada, bien llevada por Didi-Huberman, contribuye a esclarecer algunos puntos clave de la obra: ¿Por qué una imagen? ¿Por qué dialéctica? ¿Y qué pasa con el montaje de tiempos (heterogéneos)?

IMAGEN DIALÉCTICA, MONTAJES CALEIDOSCÓPICOS Y MUSICALIDAD

La imagen mezcla los mensajes, agita la memoria, libera síntomas, es dialéctica e inventiva y, por eso, permite abrir el tiempo y tocar lo “real” (lo real no como la realidad en sí misma, sino *lo real* en términos lacanianos, es decir, aquello que se resiste a la simbolización). Luego, la dialéctica da lugar a la multiplicidad, a las contradicciones y permite la convergencia de tiempos (varios) ante la imagen. El pasado ilumina el presente y el presente ilumina el pasado; en cambio, en la imagen – diría Einstein– el Otrora encuentra el Ahora en un relámpago para formar una constelación, es el síntoma, es el muro ante el cual nos detenemos a mirar y esa mirada es en perspectiva. La imagen es, pues, dialéctica en suspenso. Producir una imagen dialéctica es hacer un llamado a otros tiempos, es aceptar el choque de la memoria que rechaza someterse al pasado; esta memoria es psíquica en su proceso y anacrónica en sus efectos de montaje, de reconstrucción. No se puede aceptar la dimensión memorativa de la historia sin también aceptar su anclaje en el inconsciente y su dimensión anacrónica y todo esto es posible porque la memoria no es estática, por el contrario, se encuentra en constante movimiento.

Didi-Huberman explica que para Benjamin la multiplicidad de historias posibles corre a la par de la multiplicidad de lenguas, pero tras leer *Ante el tiempo* se debería subir la apuesta y agregar: y de la multiplicidad de tiempos. La historia clásica se encargó de reproducir relatos que amoldaban a los individuos a determinada realidad, haciéndolos dependientes de un esquema que nunca terminaba por revelarse. Usualmente se cree que girando un caleidoscopio se destruye un orden y se crea uno nuevo; el problema reside en que los espejos que conforman este objeto son simétricos, por ende la imagen nace necesariamente de un “orden” (o, de una determinada realidad). Por esto, siguiendo la línea de la obra, el caleidoscopio tiene que romperse en manos del historiador. Se hace eco a la crítica a la modernidad de que no existe una correspondencia entre el mundo y la prosa que lo crea, sino un conflicto permanente de prosas, por decirlo de algún modo, que rellenan ese mundo verbalmente (Serna y Pons, 2013: 188). La lengua llega para articular, otorga un ritmo, una musicalidad y consagra el tiempo.

Por último, a lo largo de la obra se problematiza la funcionalidad de la historia del arte y pareciera quedar claro que no sirve para mucho si se conforma con clasificar objetos ya conocidos, a través del modelo secular de progreso histórico. Para evitar caer en esto, se necesita un método capaz de dar cuenta de los acontecimientos de la memoria – y no de los hechos culturales de la historia–, capaz de escapar al modelo trivial de la continuidad histórica, del pasado estático, y esa necesidad logra

cubrirse gracias a la porosidad temporal que se habilita a través de la dialéctica. *Ante el tiempo* deja bien en claro que hacer historia del arte no es recorrer una línea recta, ni situarse en un sólo momento temporal. Con respecto a la –ya tan polémica– figura del historiador del arte, este deberá convertirse en el trapero de la memoria de las cosas, desmontar desechos, adaptarse a las discontinuidades y a los anacronismos del tiempo, en pos de dinamitar al método del positivismo histórico: los hechos del pasado no son cosas inertes para hallar, para aislar y luego recoger en un relato causal. Más bien, los hechos devienen cosas dialécticas, cosas en movimiento y son psíquicos y materiales. La revolución de la historia tiene que ver con los ritmos y los *tempi*, con partir del movimiento que recuerda a los hechos (la memoria) y los construye en el presente del historiador; ese punto de partida, ese despertar inicia, según Didi-Huberman, ante el muro de Fra Angelico o, en otras palabras, con una imagen.



Self Studio
<design shelter>
<http://www.selfstudio.com.ar/>





DIFERENCIA(S)
revista de teoría social contemporánea

EDITADA POR:



GRUPO DE ESTUDIO SOBRE ESTRUCTURALISMO Y POSTESTRUCTURALISMO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GINO GERMANI

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

PUBLICADA POR:



CLACSO