

- FILOSOFÍA
- ESPACIO Y TIEMPO
- TIEMPO
P. 3-16 (74 p.)



El tiempo: fatalismo, demostrativos y relatividad¹

Garrett Thomson

Departamento de Filosofía
Universidad de Caldas

Profesor Invitado al College of Wooster - USA

Einstein pensaba que no hay ningún lugar en la física para el ahora, para el momento presente. Él decía que la distinción entre pasado, presente y futuro es una ilusión, aunque uno sea testarudo.²

Hay dos tradiciones venerables e iguales de viejas acerca de la naturaleza del tiempo. Una es el punto de vista total, la que adoptó Einstein. A la otra podemos llamarla el punto de vista presencial, que está más de acuerdo con nuestro sentido común. Voy a mirar algunos de los argumentos mayores en pro y en contra de estos dos puntos de vista acerca del tiempo.

Según la teoría presencial del tiempo, los eventos pueden ser ordenados de acuerdo con la serie: pasado, presente y futuro. De esos tres, únicamente el presente es real; el pasado ya se fue y los eventos futuros no han sucedido todavía. Entonces, ninguno de los dos es real.

De acuerdo con el otro punto de vista, el total, los eventos están ordenados según la se-

¹ Doy las gracias a Pablo R. Arango, por su ayuda.

² P. Davies, *About Time*, p. 70.

ph

Discusiones Filosóficas
Departamento de Filosofía
Universidad de Caldas
No. 1. Enero - Junio del 2000

rie: más temprano, más tarde y simultáneo con. Esta serie no menciona el ahora. No distingue entre pasado y futuro, sino únicamente entre más temprano y más tarde. Según el punto de vista total, todos los momentos en el tiempo son igualmente reales. La diferencia entre pasado, presente y futuro es una ilusión de perspectiva: nos parece que el tiempo está dividido así, pero en realidad no lo está. En relación con la realidad, los eventos están ordenados según las relaciones temporales de antes y después, pero no en relación con el momento presente o el ahora. En realidad, no hay distinción entre pasado y futuro, meramente entre antes y después.

Podemos llamar a este punto de vista total acerca del tiempo, el punto de vista espacial, porque según él, hay una analogía muy profunda entre el espacio y el tiempo. Todas las posiciones en el espacio son coexistentes. Por allá es igual de real que por acá. Cuando tomamos el espacio como una analogía con el tiempo, tratamos todos los momentos en tiempo como igualmente reales, como todas las posiciones en el espacio. En la vida normal, utilizamos mucho la analogía espacial con el tiempo: decimos que el pasado está detrás de nosotros, el futuro adelante, enfrente de nosotros, sobre el horizonte, distante. Según el punto de vista total, esas analogías son aptas.

De acuerdo con el punto de vista presencial acerca del tiempo, tratar el tiempo en analogía con el espacio es profundamente engañoso. El tiempo no es como el espacio. Todas

las posiciones en el espacio son coexistentes, pero los momentos en el tiempo no lo son: el futuro ya no existe allá; es decir, no ha ocurrido todavía. La diferencia entre el presente y el futuro no puede ser representada naturalmente sin malinterpretarla. Según el punto de vista presencial del tiempo, la analogía espacial es engañosa.

Hubiera podido llamar al segundo punto de vista, el indexical. Los demostrativos o indécicos son una parte especial de lenguaje. "Acá", "ahora", "yo" son demostrativos, indexicales o autorreflexivos. La palabra "yo" se refiere a la persona que dice esta misma palabra. "Ahora" se refiere al tiempo en el cual esta misma palabra es dicha. "Acá", a la posición donde esta misma palabra está siendo dicha. La palabra "ahora" se refiere a diferentes tiempos, dependiendo de cuándo es emitida. La palabra "yo" se refiere a diferentes personas, dependiendo de quién la dice. En este sentido, los tiempos de los verbos son indexicales. Futuro, presente y pasado, todos requieren la idea de ahora.

El punto de vista total del tiempo afirma que todos los hechos temporales acerca de eventos pueden ser especificados en términos de los conceptos "antes", "después" y "simultáneo". Pueden ser especificados sin la necesidad de indécicos o demostrativos. Este punto de vista sostiene que las especificaciones del tiempo pueden hacerse sin indécicos. Según el otro punto de vista, que mantiene una diferencia radical entre el pasado y el futuro, el punto de vista presen-

cial, las especificaciones temporales requieren expresiones indexicales.

Miremos la diferencia un poco. Yo puedo describir todas las personas en el cuarto sin mencionar que yo soy uno de ellos, sin utilizar el índice "yo" y su correlativo "usted". Yo puedo describir lo que pasa en los minutos anteriores a un momento sin mencionar que estoy hablando de lo que está pasando ahora.

¿Hay argumentos decisivos a favor de uno de los dos puntos de vista acerca del tiempo? Muchos han argumentado que la relatividad especial de Einstein implica el punto de vista total del tiempo. Hay un argumento contra este análisis total del tiempo, que afirma que éste implica el fatalismo. Además, hay otro argumento que dice que el momento presente tiene que ser real, porque de lo contrario ninguna determinación es posible.

El primer argumento: fatalismo

El principio de bivalencia dice que cualquier proposición clara e inequívoca, es verdadera o falsa.³ Por ejemplo: la oración: "Hay

³ Dummett distingue entre el principio de bivalencia y la ley del tercio excluido. El principio de bivalencia dice que no hay más que dos valores de verdad. La ley del tercio excluido dice que entre "p" y "no p", una tiene que ser verdadera. La ley del tercio excluido concierne a la negación; el principio de bivalencia concierne a los valores de verdad. M. Dummett, *Truth and Other Enigmas*, Duckworth Press.

planetas con vida en el sistema solar de Alfa Centauro" o es verdadera o es falsa. La oración: "Hay un agujero negro en la galaxia", o es verdadera o es falsa. Es completamente irrelevante si sabemos si es verdad o no. El principio de bivalencia es aplicable a estas oraciones, a pesar del hecho de que estamos en la ignorancia total.

Bueno, hablemos acerca del principio de bivalencia en relación con el tiempo. Primeramente, el principio es verdadero en cuanto a oraciones acerca del pasado: "Hace más o menos cien mil años, algunas personas llegaron a América por el Océano Pacífico", o es verdadera o es falsa. El principio también se aplica al presente: "En este momento hay alguien cantando Macarena en Alaska" o es verdadera o es falsa. La pregunta difícil y vital es si el principio de bivalencia es aplicable a oraciones acerca del futuro.

Según el punto de vista presencial del tiempo, la contestación es NO. Las oraciones acerca del futuro no son falsas ni verdaderas, porque los eventos futuros no han ocurrido todavía. Tales oraciones no son verdaderas ni falsas todavía, son indeterminadas. Según este punto de vista, la diferencia entre pasado y presente por un lado, y el futuro por el otro, es el principio de bivalencia. El principio es verdadero en cuanto a oraciones concernientes al pasado

y al presente, pero falsa en cuanto al futuro. Esta es la explicación de la significación de la aserción de que el futuro no es real todavía, porque los eventos en el futuro no han ocurrido. Hay este tercer valor de verdad indeterminado, que se aplica a estas oraciones acerca del futuro.

Eso no es lo mismo que decir que no sabemos nada acerca del futuro. Si el principio de bivalencia no es aplicable al futuro, entonces no hay oraciones verdaderas acerca del futuro. Esto significa que no hay nada para conocer todavía; no hay nada acerca de lo cual somos ignorantes.

Supongamos, por otro lado, que yo lo voy a traer a Ud. a mi cuarto de magia, donde yo guardo mis cartas, mi varita mágica y mi bola de cristal. Yo lo invito a Ud. a sentarse frente a la bola, y le digo: "Vamos a ver lo que va a pasar la semana entrante con Ud". En tal caso, yo estoy indicando que el punto de vista presencial del tiempo es falso, y que el total es verdadero. Yo estoy implicando que ahora hay verdades que podemos encontrar acerca del futuro. El punto de vista total del tiempo niega que haya diferencias entre el pasado y el futuro. Afirma que todos los momentos en el tiempo son igualmente reales, como las posiciones en el espacio. Entonces, según esta posición, el principio de bivalencia sería verdadero acerca de las oraciones concernientes a eventos futuros, como es verda-

dero también acerca de las oraciones concernientes al pasado.

Utilizando su interpretación de la *Metafísica* de Aristóteles, el lógico Lukasiewicz argumenta que el punto de vista total acerca del tiempo implica el fatalismo. El fatalismo es la idea de que no podemos cambiar lo que va a pasar. El fatalismo afirma que si las oraciones acerca del futuro ya son o verdaderas o falsas, entonces de cualquier manera no hay nada que podamos hacer para cambiar su valor de verdad. Presumiendo que el fatalismo sea falso, éste sería un argumento contra el punto de vista total del tiempo. Tal vez, algunos van a preguntar si el fatalismo realmente es falso, pero vamos a enfocarnos sobre la primera premisa del argumento siguiente:

1. Si el principio de bivalencia es aplicable a las oraciones acerca del futuro, entonces el fatalismo sería verdadero.
2. El fatalismo es falso.
3. Por lo tanto, el principio de bivalencia no es aplicable a las oraciones acerca del futuro.

Para apoyar la primera premisa, tomemos, por ejemplo, la oración "Hillary Clinton va a tener un hijo antes de llegar a la edad de 58 años." La idea es que según el punto de vista total, esta oración es ya, o verdadera o falsa. No sabemos cuál de las dos, pero eso es irrelevante.

- Supongamos que la oración es verdadera, eso significaría que ella sí va a tener otro bebé, significaría que ya está fijado, en el sentido de que dado que es ya verdadera, entonces no hay nada que ella pueda hacer en el futuro para hacerla falsa. Ella no podría evitarlo.
- Supongamos, por otro lado, que la oración es falsa. En este caso, ella no va a tener un hijo y ya está fijado en el sentido de que, si ya es falsa, entonces no hay nada que ella pueda hacer para hacerla verdadera. De cualquier manera, está ya fijado.

Fijado, pero no por alguien o por algo. Fijado meramente por la naturaleza atemporal de la verdad, porque el principio de bivalencia se aplica a las oraciones acerca del futuro, pero no fijado o predeterminado por alguien como Dios, ni por algo como las leyes de la causalidad o los planes divinos. Vamos a regresar más adelante a lo que significa "fijado".

Lukasiewicz argumenta que la única manera de evitar el fatalismo es negar que las oraciones contingentes en tiempo futuro son falsas o verdaderas antes de que ocurra el evento; el principio de bivalencia debe ser rechazado y eso adelanta el camino para su lógica con tres valores.

¿Cómo evaluar este argumento? Muchos dicen que es inválido porque involucra un

razonamiento equivocado. Es una equivocación argumentar desde:

1. Necesariamente (si la oración "Hillary Clinton va a tener un hijo antes de su cumpleaños 58" es ya verdadera, entonces ella va a tener un hijo antes de su cumpleaños 58)

hasta

2. Si la oración "Hillary Clinton va a tener un hijo antes de su cumpleaños 58", es ya verdadera, entonces necesariamente Hillary va a tener un hijo antes de su cumpleaños 58.

En otras palabras:

desde

- a) $L (A \supset B)$

hasta

- b) $A \supset LB$

La objeción es que Lukasiewicz quiere mostrar b), y a pesar del hecho de que a) es verdadero, b) no está implicado por a). Entonces el fatalismo no está implicado por el principio de bivalencia.

No creo que el argumento de él necesariamente requiera que los eventos en el futuro



estén fijados lógicamente.⁴ "Fijados" no significa "lógicamente necesarios". El fatalismo implica que uno no puede cambiar el futuro, pero la expresión "no puede" no implica una modalidad lógica en este contexto; no significa que esos eventos tengan que ocurrir lógicamente. De cualquier manera, uno no puede cambiar el pasado, pero eso no significa que el pasado, lógicamente, tenía que pasar en la manera que lo hizo. El fatalismo es la idea de que uno no puede cambiar el futuro así como tampoco puede cambiar el pasado. El argumento afirma que si el principio de bivalencia es verdadero acerca de las oraciones concernientes al pasado y el futuro, entonces los dos son igualmente inalterables.

Una objeción más seria, pero más elusiva con el argumento, es que parece suponer la idea de afirmaciones con verbos conjugados. El argumento utiliza frases como: "es ya verdad que si habrá una tercera guerra mundial en el año 2300, entonces no hay nada que podamos hacer para evitarlo". Eso requiere de afirmaciones con términos indéxicos como "ya". Esto es problemático, porque el punto de vista total acerca del tiempo tiene que estar comprometido con un punto de vista eterno de la verdad.

⁴ Susan Haack, *The Philosophy of Logic*, Oxford University Press and R. Taylor, *Metaphysics*, Prentice Hall.

Un segundo argumento: La eliminación de demostrativos (indéxicos)

¿El punto de vista total acerca del tiempo tiene sentido? ¿Podemos concebir el tiempo sin la idea de ahora? Un argumento a favor de la idea de que no podemos, es que un lenguaje tiene que tener expresiones temporales demostrativas como "ahora", para referirse a momentos en el tiempo. Esto parece apoyar la idea del punto de vista presencial del tiempo.

Filósofos como Quine, por otro lado, argumentan a favor del punto de vista total acerca del tiempo, mostrando cómo las oraciones con verbos conjugados en el idioma natural pueden y deben ser reemplazadas por oraciones eternas. El valor de verdad de éstas es constante. La oración: "Yo estoy ahora escribiendo en español" es verdadera, pero más tarde será falsa. Quine argumenta que podemos reemplazar todas estas oraciones con indéxicos, por oraciones eternas, como: "Garrett escribió en español el 18 de Febrero de 1998", que son verdaderas atemporalmente. La posición de Quine es el reflejo lingüístico del punto de vista total del tiempo.

Quine propone reemplazar los verbos conjugados por verbos sin conjugar, pero con cualificadores temporales como: antes de t,

después de *t* y en *t*. Estas variables se extienden por lo que él llama épocas, que son ampliaciones del espacio-tiempo. Los demostrativos como "ahora" tienen que ser reemplazados por la fecha apropiada. Los términos singulares como fechas y nombres, tienen que ser reemplazados por descripciones definitivas. Parte de la razón para todo este programa es permitir la presentación del discurso temporal dentro de un formalismo extensional.

Hay un argumento que trata de demostrar que la posición de Quine es falsa. Este argumento supone que podemos demostrar que un lenguaje sin indexicales temporales no puede referirse al tiempo. Esto significaría que los lenguajes formales, como la teoría lógica y la matemática de la física, nos darían solamente una relación de libre flotación, y que un elemento indéxico sería necesario para aferrar este sistema a tiempos particulares. Por ejemplo, podemos localizar objetos en el espacio-tiempo utilizando un sistema de coordinación, pero cualquier sistema de coordinación requiere un punto de origen que tiene que ser localizado o identificado utilizando un demostrativo o un indéxico. Independientemente de los indéxicos, las coordenadas espacio-temporales únicamente pueden darnos un sistema relacional de libre flotación. Uno necesita un indexical para atar este sistema a un tiempo particular.⁵

⁵ Doy gracias a Philip Turetzky por este punto. Garrett Thomson and Philip Turetzky. *And now in reference to Time*.

Por ejemplo, Quine piensa que él puede reemplazar los tiempos de los verbos con fechas. Él está equivocado, porque fechar los eventos requiere un punto de origen que sería: 00 horas, Enero 1, del año 001. Esto está señalado con indéxicos con referencia a ahora. El punto de origen está fijado relativo a ahora.

El día en que el Papa Gregorio XIII estableció el Calendario Gregoriano, una fecha fue fijada en relación con lo que era en ese momento ahora. La reja fue fijada el Viernes Octubre 15 de 1582. El día antes era el Jueves 4 de Octubre de 1582. El punto de origen del año 0001 estaba fijado en relación con el Viernes Octubre 15 de 1582. Esto muestra que, fijando el punto de origen, se presupone el indéxico "ahora". El elemento indexical es este mismo punto de origen que es hace 1998 años. Sin este elemento ahora, los años 1582, 1998 y 0001 pueden estar en una relación determinada el uno con el otro, pero están sueltos. Sin la relación implícita con un ahora, esos números no se refieren a un tiempo particular.

La objeción obvia a este argumento contra Quine, es que hay otras maneras de referirse al tiempo sin el elemento indexical. En otras palabras, la objeción dice: "Un lenguaje sin indéxicos tiene expresiones que pueden ser utilizadas para referirse a tiempos particulares, es decir: descripciones

definitivas". Claro que el lenguaje sin indécicos no puede tener verbos con tiempos, ni pronombres, ni demostrativos, pero Quine argumenta que no hay necesidad de todo eso, porque podemos utilizar descripciones definitivas para referirnos a tiempos.⁶

Quine tiene que demostrar que las descripciones definitivas pueden determinar únicamente referencias sin indexicales o contextos. Disimulamos que el año 01 es el año en el cual realmente Cristo nació. La idea de Quine es que podemos referirnos a este año con las descripciones que se refieren únicamente a él, sin utilizar un indécico como "él". Por ejemplo, la expresión "El único hombre que tenía doce apóstoles", puede ser analizada como: "Hubo algún hombre que tenía doce apóstoles y ningún otro tenía doce apóstoles".

Es muy difícil pensar eso de una manera clara. Por ejemplo, la famosa descripción definitiva hecha por Russell, "el actual rey de Francia", contiene dos elementos indexicales: el actual y Francia. El programa de Quine para llegar a oraciones eternas, para eliminar indécicos, no puede aprovecharse de esos elementos. Las descripciones tienen que referirse únicamente a un objeto, sin indécicos ocultos.

⁶ W. Quine, *Word and Object*, Harvard University Press.

Hay dos problemas. Primeramente, los cuantificadores en descripciones definitivas presumen una extensión temporal sobre la cual opera la cláusula de exclusión. Ellos son extendidos por un dominio temporal. Un dominio temporal abierto se extiende atemporalmente sobre la totalidad de todos los eventos temporales, y un dominio cerrado no se extiende así. Por ejemplo, "Algo es un caballo con ojos azules, y nada más era, es, ni nunca será un caballo con ojos azules" se extiende por un dominio temporal abierto. Pero "Algo es un caballo con ojos azules, y nada más ha sido un caballo con ojos azules" se extiende por un dominio temporal cerrado. Entonces, el asunto que Quine propone resolver apelando a las descripciones definitivas, ocurre acerca o dentro de esas mismas descripciones definitivas. Es una petición de principio.

Segundo, podemos mostrar que la idea de Quine no es meramente una petición de principio, sino que es una equivocación. La idea de Quine es referirse únicamente al hombre Jesús con una colección de predicados que únicamente él satisface. Pero no hay ninguna manera de garantizar que se puede hacer eso. Cualquier combinación de términos universales o de predicados, puede ser satisfecha por más de un objeto. Supongamos que la historia se repite una y otra vez y otra vez de manera



cíclica, entonces puede ser que hay muchos Jesuses cualitativamente idénticos. Quine no puede presuponer el principio de identidad de los indiscernibles de Leibniz, según el cual individuos numéricamente diferentes tienen que ser cualitativamente disimilares. El principio es falso.

Para referirse al año 001 por referencia al nacimiento de Jesús, uno necesita más que una lista de universales o predicados. Cualquier lista de universales o predicados puede ser satisfecha por más de una persona o cosa. Uno necesita apuntar a él como nuestro Jesús, o el Jesús que vivía hace 1.998 años, con un índice.

Los universales o predicados dan posibilidades, pero la referencia apunta a lo actual dentro de lo posible. Entonces, referirse a la actualidad requiere más que universales. No importa cuántas expresiones universales uno utiliza en una descripción definitiva sin índices, dos o más particulares pueden satisfacerlos. Entonces, las descripciones definitivas no pueden reemplazar a los demostrativos.

Si este argumento es sólido, entonces referirse a momentos en el tiempo siempre requiere indexicales. Entonces, no podemos escaparnos de la serie: pasado, presente y futuro, y el punto de vista total acerca del tiempo es equivocado.

El tercer argumento: La relatividad

La física contemporánea trata el tiempo en analogía con el espacio. Cuando nos referimos al espacio-tiempo, y pensamos en el tiempo como la cuarta dimensión, o cuando tomamos el tiempo como uno de los ejes sobre un diagrama cartesiano, en cada uno de esos casos, estamos adoptando el punto de vista total acerca del tiempo. Pero estas consideraciones, por sí solas, no implican que el tiempo realmente es así. Podemos representar el tiempo como un eje sobre el diagrama, sin necesidad de suponer que el tiempo es así.

Muchas personas creen que la física contemporánea demuestra la teoría total acerca del tiempo y, en particular, que ésta está implicada por la teoría especial de relatividad de Einstein. La teoría intenta reconciliar dos proposiciones que son aparentemente inconsistentes:

1. En el vacío la luz viaja a una velocidad constante, no importa el estado de velocidad de su fuente.
2. Las leyes de los cambios físicos son las mismas para cualquier sistema de coordinación en movimiento uniforme.

Esas dos proposiciones parecen ser contradictorias, porque si la moción es relativa y

si las leyes de moción son uniformes, entonces debemos esperar que la moción de la luz sea también relativa. Pero no lo es. Imagine que usted va a enviar un rayo de luz a 300 Km./segundo. Ahora usted va a viajar en su nave espacial para perseguir la luz a una velocidad de 200 Km./segundo. Pero a pesar de su velocidad, encontrará que el rayo de luz todavía está viajando con relación a usted a 300 Km./segundo. Además, si usted cambia su dirección y viaja en la dirección contraria a la luz, a una velocidad de 200 Km./segundo, la luz todavía estará viajando a una velocidad de 300 km./segundo en relación con usted. En 1.887, Nicholson y Morley hicieron un experimento que arrojó el resultado de que la luz viaja a la misma velocidad cuando se mueve en la misma dirección que la tierra y cuando se mueve perpendicularmente a la tierra. La velocidad de la luz es absoluta.

Einstein vio que uno puede darle sentido a todo eso únicamente rechazando el supuesto de la universalidad del espacio y el tiempo. La velocidad es la distancia viajada por una unidad de tiempo. Entonces, la velocidad de la luz puede ser constante para todos los marcos de referencia únicamente si las distancias e intervalos temporales son diferentes para diferentes observadores, dependiendo de su moción o velocidad. La teoría explica por qué la velocidad de la luz es la misma para todos

los observadores, no importa su velocidad. Le hace tratar el espacio y el tiempo como variables, dependiendo de la velocidad. El tiempo medido varía cuando la velocidad de un sistema de coordinación se acerca a la de la luz por un factor de $1/\sqrt{1-v^2/c^2}$. Cuando viajamos más rápidamente, este factor $1/\sqrt{1-v^2/c^2}$ se acerca a cero y los instrumentos de medida del tiempo se ponen más lentos y el tiempo se acerca al infinito. Por un factor similar, la masa aumenta y la longitud disminuye cuando la velocidad se acerca a la de la luz. Obviamente, esos efectos son grandes únicamente para cosas que estén viajando a una velocidad cercana a la de la luz. A velocidades más bajas el efecto es menos traumático, pero también puede ser importante, y puede ser medido.

Implicaciones sobre el tiempo

Einstein definió las relaciones temporales básicas en términos de rayos de luz conectados a dos relojes separados por el espacio. Estas relaciones no pueden ser definidas en relación con un tiempo absoluto. Tenemos que sincronizar los relojes con un rayo de luz reflejado.

Todos los métodos para medir la simultaneidad involucran la sincronización de dos relojes separados en el espacio. Imaginemos que una señal de luz es enviada desde un reloj A hasta otro reloj B y que luego

la luz es reflejada desde B hasta A. Los dos relojes estarán sincronizados si, una vez realizado este procedimiento, la medida del reloj B es exactamente la mitad entre la medida del reloj A y la medida cuando el eco fue recibido.

El punto importante es: dada esta manera de medir el tiempo, dos observadores en movimiento relativo uno con el otro van a medir el tiempo en otro sitio de una manera diferente. Ni la longitud, ni los intervalos de tiempo son absolutos. Los dos son relativos a marcos de referencia particulares.

Supongamos que una nave está viajando cerca de la tierra a una velocidad que es el 87% de la velocidad de la luz. Los astrónomos sobre la tierra determinan que una estrella está a diez años luz de ellos. Pero, entonces sus amigos sobre la nave van a determinar que la estrella está a una distancia de cinco años luz de la tierra. Como un año luz es la distancia en que la luz viaja en un año, uno de los observadores va a concluir que la luz estaba viajando por diez años y el otro que estaba viajando por cinco años. Supongamos que es 1998, entonces según el marco de referencia de la nave, la luz habría partido desde la estrella en 1993, pero según el marco de referencia del planeta tierra, la luz habría partido desde la estrella en 1988. Entonces lo que cuenta como presente y lo que cuenta como

futuro, depende de su marco de referencia, o de la velocidad a la cual uno está viajando.

Medidas hechas en un marco de referencia son igualmente válidas que medidas hechas en otro. Por eso, ninguna medida representa el tiempo real. Las dos conclusiones anteriores acerca de desde hace cuánto tiempo la luz habría partido de la estrella son correctas, ambas. Cada una es correcta de acuerdo con su marco de referencia. Si dos eventos están separados en el espacio, es imposible determinar si son simultáneos. Uno no puede decir que los eventos distantes ocurren en el mismo momento. No hay simultaneidad absoluta a distancia.

Dos años después de la publicación en 1905 del trabajo de Einstein acerca de la relatividad especial, Minkowski introdujo la idea de un espacio-tiempo de cuatro dimensiones. En la relatividad especial, el intervalo espacio-temporal entre dos eventos es constante entre marcos de referencia. Si la diferencia espacial entre dos eventos está combinada matemáticamente con la separación temporal entre ellos, entonces tendremos una distancia espacio-temporal que sería la misma para cualquier observador. A causa de su utilidad, el concepto de cuatro dimensiones de Minkowski fue aceptado. La geometría de Minkowski es de eventos. Trata a los intervalos espaciales y los intervalos temporales como dos componentes de un solo intervalo espacio-temporal.

Cualquier evento E puede ser representado como el centro de dos conos de luz en el espacio-tiempo de cuatro dimensiones. Los límites del cono son formados por la luz que emana de un evento individual. El cono de luz divide la realidad en tres dominios:

1. En la parte detrás del cono están los eventos que son el pasado absoluto con relación al evento E. El evento E podría ser afectado causalmente por los eventos que estén en la parte de atrás del cono de luz. La región de eventos que pueden afectar a E define lo que es más temprano que E.
2. En la parte adelante del cono están los eventos que estén en el futuro absoluto del evento E. E puede afectar a los eventos que estén en la parte delantera del cono. Una región de eventos que E puede afectar define los eventos que son más tarde que E.
3. En la parte exterior de todo el cono, hay eventos que no pueden estar en relaciones causales con E. Dos eventos pueden estar en relaciones causales, únicamente si pueden estar ligados con una señal de luz. El evento E no puede ser conectado así con los eventos fuera de su cono. Supongamos que la dirección de la causalidad depende de la dirección del tiempo, desde más temprano

hasta más tarde. Supongamos también que los efectos no pueden estar más adelante que sus causas. Entonces, dadas estas dos suposiciones, la dirección del espacio-tiempo sería la dirección desde la causa hasta el efecto. A la velocidad de la luz, los procesos físicos necesitan un tiempo infinito. Por eso, las distancias temporales desde E son medibles únicamente dentro del cono de luz de E. Fuera del cono, el tiempo y el espacio no pueden ser completamente distintos, porque las medidas son relativas a la velocidad del marco. Por eso, los eventos fuera del cono de E pertenecen al otro lugar en absoluto, pero pertenecen al ahora relativo.

Evaluación:

Parece que la relatividad especial es un argumento contra el punto de vista presencial, y a favor del punto de vista total acerca del tiempo. Pero el argumento no es conclusivo por dos razones:

En primer lugar, los trabajos originales de Einstein están basados sobre una crítica verificacionalista de las teorías anteriores. Él argumenta por la necesidad de encontrar una definición operacional para aplicar la simultaneidad a una distancia. Por ejemplo: pensamos que X está pasando ahora sobre la luna. Eso es como pensar

así: si yo pudiera ir allá ahora, yo podría ver el evento X. El punto de Einstein es que uno no puede llegar hasta la luna ahora, ya, en un instante, porque es físicamente imposible viajar más rápido que la luz.

Algunas personas han argumentado que la teoría de la relatividad especial no puede tener la interpretación realista o física dada por Einstein. Algunos han ido hasta el extremo de proponer un regreso a la idea más imaginable de que hay un marco de referencia preferido, con el cual podemos definir la moción absoluta, pero que es físicamente indetectable.⁷ Gracias a la confirmación de la teoría de desigualdad de Bell a través los experimentos de Alan Aspect, parece que al nivel cuántico hay una acción instantánea a distancia, que viola la relatividad especial. Además, la teoría no local de la mecánica cuántica de Bohm requiere una interpretación instrumentalista de la relatividad especial.⁸ Pero ahora, no podemos ir más profundo en estos asuntos.

⁷ David Albert, *Experience and Quantum Mechanics*, Harvard University Press. En lugar de "imperceptible" utilizo "indetectable", debido a que el primero sugiere limitaciones perceptuales humanas, lo cual no es el punto aquí.

⁸ J.S. Bell, *The Speakable and Unspeakable in Quantum Mechanics*, Cambridge University Press, 1987. D.Bohm, A suggested interpretation of quantum theory in terms of hidden variables, *Physical review*, 85 1952.

El segundo punto es que debemos analizar con más cuidado el argumento original. ¿Cómo es que la relatividad especial implica el punto de vista total acerca del tiempo, o la irrealdad del ahora? ¿Por qué la negación de la simultaneidad absoluta a distancia implica lógicamente la irrealdad del presente?

Consideremos un observador situado en un espacio-tiempo particular. Imaginemos que hay otro observador que está presente al primero. Pero cuando los dos observadores estén en una moción relativa uno al otro, entonces algunos eventos que serían eventos futuros para el primero, serían presentes para el segundo observador. Además, para un evento futuro tendrá que haber otro observador potencial tal que el evento es presente para el segundo observador. A partir del hecho de que este segundo observador es real para el primer observador, entonces este evento que es un evento futuro para al primer observador tiene que ser real también para este mismo primer observador.⁹ Entonces, mi futuro es real para mí. Entonces, el punto de vista total acerca del tiempo es verdadero.

⁹ H. Putman, Time and Physical Geometry, *Journal of Philosophy*, 64, 1967 and Lawrence Sklar, Time, reality and Relativity, in R.Healy ed. *Reduction Time and Reality*, Cambridge University press, 1981.

Este argumento requiere un principio que podemos llamar: la transitividad de la realidad (the transitivity of reality). Según esto, si X es real para A y si A es real para B, entonces X es real para B. Esto requiere de la expresión "es real para" o una relativización del predicado "real" para un punto de vista. Esta relativización es necesaria para el argumento.

Contra la posición total acerca del tiempo: si lo que es real es siempre relativo a un punto de vista, entonces la misma afirmación de que todos los tiempos son igualmente reales, también tiene que ser hecha desde un punto de vista. Éste sería un punto de vista absoluto. Pero la relatividad especial no puede mostrar que hay tal punto de vista absoluto. Entonces no puede mostrar que la teoría total acerca del tiempo es verdadera.

Por otro lado, podemos preguntar si la relatividad nos muestra que el momento presente o el ahora es una ilusión. No nos muestra que nuestra experiencia presente es una ilusión, pero nos muestra que no podemos generalizar este ahora a los eventos distantes de una manera absoluta. Si mi ahora es real para mí, entonces no puedo pensar que todos los momentos simultáneos con este ahora mío son también reales. Todos los eventos que uno percibe son

como la estrella explotando en la noche: han ocurrido en el pasado.

Cuando uno está mirando a sus propios dedos del pie moviéndose en el baño, este evento también está en el pasado. Pero, entonces, la experiencia misma tiene que estar en el presente, ahora. La relatividad no muestra que la experiencia del momento presente es una ilusión. Lo que muestra es que uno no puede proyectar este ahora a otros sitios instantánea y absolutamente sin referencia a la velocidad.

Algunas conclusiones

¿Qué significa "real"? Si significa "determinado", entonces según el primer argumento acerca del fatalismo, ambos, el pasado y el presente, son reales, y el futuro no lo es. El argumento acerca del fatalismo trataba de expresar la diferencia entre el pasado y el futuro, pero no intentaba expresar la idea de que únicamente el presente es real.

Por otro lado, si "real" significa algo como "presente" o "presente a mano", entonces la teoría de la relatividad especial nos muestra que lo siguiente es una dicotomía falsa: la realidad de todo los tiempos o la realidad de no más que el momento presente.

