



Teorías Tetra-dimensionales de la Persistencia

Nicolás Moyano Loza

Supongamos que una noche, preguntarais a un astrónomo: ¿Cómo sabe usted que aquella mancha blanca en el cielo es la luna? Él os miraría fijamente tomándoos por loco. (...) Lo que podrá decir es: ¿Qué no puede usted ver que es la luna? A lo que razonablemente responderíais: Sí, yo puedo verla, pero no supuse que usted pudiera, porque usted debería haber superado un criterio tan tosco.

Bertrand Russell, *Análisis de la materia*.

1. Introducción.

Si un objeto se traslada del punto A al B, supondremos que el objeto que parte de A es el mismo que aquel que llega a B. Ahora bien: ¿qué sentido tiene decir que un objeto en diferentes tiempos es el mismo? ¿Qué entendemos por 'lo mismo'? La luna de Russell es la misma que veo por mi ventana; la persona frente al espejo reconoce diferencias con el que fue años atrás. Alguno podría creer que la luna y la persona frente al espejo sólo guardan ciertas *semejanzas* con objetos de otros tiempos. Pero si esto es así, ¿sería verdadero afirmar 'la luna se formó hace n millones de años' o 'nacé el 27 de junio de 1980'? En principio diríamos que no. Si sólo hay semejanza, la luna que *ahora* veo sobre el mar no existió hace n millones de años; ni siquiera hace n minutos.

El problema que estoy intentando describir puede plantearse de un modo más preciso: bajo que condiciones es verdadera – si lo es – la fórmula de sentido común $I(a, t) = I(a, t^*)$ (siendo $t \neq t^*$). Entender esta cuestión nos introduce de lleno en el problema de la persistencia. Diremos, siguiendo a Lewis (1986, p. 202), que un objeto persiste si y sólo si existe en diferentes tiempos. De este modo, si la fórmula (1) es verdadera para el nombre 'a', entonces $I(a)$ persiste. El interrogante filosófico es cómo es posible que un mismo objeto exista en tiempos diferentes.

El enfoque tradicional es el tri-dimensionalismo (3D), que afirma la *subsistencia* de los objetos persistentes (Simons, 1983; van Inwagen, 1990; Rea, 1998; Pérez Otero, 1999; Miller 2006). La idea central de 3D es que un objeto está completamente presente en cada instante de su existencia y carece de extensión temporal. De este modo, la luna de Russell subsiste aristotélicamente a través de las numerosas noches. La tesis rival es el tetra-dimensionalismo (4D), que se opone a la existencia de un sustrato completamente presente en diferentes instantes. En vez de eso, los defensores de 4D creen que los objetos persistentes se extienden a lo largo del tiempo, ocupando sólo parcialmente cada instante de su historia. Así, la luna de Russell se identifica con su historia completa, y no con sus apariciones momentáneas.

Hay dos variantes de 4D: la Teoría de Gusanos, que identifica los objetos con fusiones espacio-temporalmente extensas de partes temporales (Quine, 1950; Lewis, 1986; Balashov, 2002; Petkov, 2006); y la Teoría de Estados Momentáneos <*Stages Theory*>, que identifica a los objetos persistentes con las partes temporales en sí mismas (Russell, 1915; Sider, 1996, 2000, 2001; Varzi, 2003b).

En este trabajo me concentraré sólo en el análisis de las teorías 4D¹. Una creencia bastante extendida entre los filósofos de la persistencia es que 4D, en alguna de sus dos versiones, es la metafísica que mejor se amolda a la relatividad especial. La tesis central que pretendo establecer en este artículo es que tal creencia es falsa: las teorías 4D en boga aceptan ciertos supuestos mereológicos que no parecen ser compatibles, en el marco de la relatividad, con la tesis, también defendida por 4D, según la cual no pueden existir dos objetos en un mismo lugar. Si la crítica que aquí presento es acertada, en la explicación tetra-dimensional de la persistencia deberían modificarse algunos de los criterios utilizados para individualizar objetos espacio-temporales.

2. Relatividad Especial y Eternalismo.

La Teoría de la Relatividad Especial, propuesta por Einstein en (1905), descansa en dos postulados:

- (1) **Principio de Relatividad:** Todos los sistemas inerciales son equivalentes en la descripción de los fenómenos físicos. Las leyes de la naturaleza son las mismas en todo sistema de referencia inercial.
- (2) **Ley de Propagación de la Luz:** La luz (en el vacío) se propaga con una velocidad fija c , independientemente del estado de movimiento del cuerpo emisor.

Aunque (1) ya había sido usado por Galileo, Einstein generaliza el concepto de ‘fenómeno físico’ para que incluya en su extensión tanto a fenómenos mecánicos como electromagnéticos.

La Ley de Propagación de la Luz surge de una constante c –cuyo valor aproximado es 300.000 km/s – que figura en las leyes que gobiernan los fenómenos electromagnéticos (las ecuaciones de Maxwell). Ahora bien, como la luz es un tipo de radiación electromagnética, y éstas tienen velocidad constante, se sigue que *la velocidad de la luz es constante en esas leyes de la naturaleza*. De lo anterior y (1) obtenemos:

- (3) **Constancia de la Velocidad de la luz:** La luz se propaga en el vacío con una velocidad fija c en todos los sistemas de referencia inerciales.

De estos postulados se deduce la conocida tesis de la *relatividad de la simultaneidad*. A continuación desarrollaré el razonamiento que lleva a Einstein a sostener la simultaneidad relativa, y luego se analizarán sus consecuencias para la ontología del tiempo.

Según Einstein, los juicios que implican al tiempo son juicios referentes a sucesos simultáneos. Por ejemplo, si digo ‘A ocurre en t ’ quiero decir ‘el instante t de

¹ La razón por la cual dejo de lado 3D no es completamente arbitraria. Con el surgimiento de la Teoría de la Relatividad Especial, el concepto de tiempo sufrió algunas modificaciones que hacen imposible pensar que un objeto pueda estar completamente presente en cada instante en el que existe. Porque marcos de referencia inerciales en movimiento relativo identifican el ‘ahora’ o ‘presente’ con diferentes secciones del espacio-tiempo. De este modo, es posible afirmar que, desde cualquier marco de referencia, un objeto tiene partes en tiempos diferentes al ‘presente’. (Para más detalles, ver Hales y Johnson: 2003. Sin embargo, en Rea: 1998 y Miller: 2004 se puede encontrar una defensa ‘adverbialista’ del subsistencialismo en el espacio-tiempo relativista – aunque, por mi parte, la encuentro poco convincente).

mi reloj es simultáneo con A'. Cuando sólo se pretende especificar el tiempo para el lugar en el que está el reloj, la definición anterior es suficiente. Pero no es muy útil cuando se trata de evaluar el tiempo de sucesos distantes. La razón de esto es que la visión simultánea de sucesos que ocurren en diferentes lugares no es independiente de la posición del observador. Para solucionar este problema, Einstein propuso usar diferentes relojes distribuidos en diferentes puntos de un sistema de referencia.

Sean A y B los extremos de una barra que se encuentra en reposo con respecto a un sistema de referencia inercial K. Si hay un reloj en A, un observador situado allí puede asignar el tiempo que marca el reloj a todos los sucesos que ocurren en la inmediata vecindad de A. Por otro lado, si en el punto B hay otro reloj, de funcionamiento similar al que hay en A, entonces un observador en B puede asignar un tiempo determinado a todos los sucesos que ocurren en la inmediata vecindad de B. De este modo, se ha definido un tiempo-A y un tiempo-B. Si ahora logramos establecer un "tiempo" común para A y B, sería posible que el observador situado en A asigne un valor temporal a los sucesos en B. Este tiempo común queda determinado si es posible encontrar una manera de sincronizar los dos relojes. El *método estándar*, propuesto por Einstein (1905, p. 402), consiste en sincronizar los relojes distantes haciendo uso de señales de luz. Para esto, se establece *por definición* que la velocidad de la luz es isotrópica: el tiempo que tarda la luz en recorrer AB es igual al tiempo que tarda en recorrer BA. Imaginemos, entonces, que una señal luminosa parte de A en el instante t_A , se refleja en B en el instante t_B , y retorna a A en t'_A . Si resulta que $t_B - t_A = t'_A - t_A$, entonces los dos relojes están sincronizados. Si ahora suponemos que la anterior igualdad es verdadera, un observador en A puede afirmar que la llegada de la señal luminosa a B es simultánea al tiempo $\frac{1}{2}(t'_A + t_A)$ de su reloj;² es decir, el reloj en A permite determinar el tiempo en el que ocurre un suceso en B dentro del sistema de referencia K.

Lo que importa destacar es que al sincronizar los relojes siguiendo este procedimiento podemos definir la medida de tiempo para todos los puntos de K por medio de relojes en reposo en este sistema. Sin embargo, esta definición no vale para sistemas de referencia en movimiento relativo uniforme con respecto a K. Sea K' es uno de tales sistemas. Supongamos que K' se desplaza en dirección al reloj situado en el punto B. De acuerdo con el postulado (3), la velocidad de la luz medida en K' también tiene el valor c. De esto se sigue que en el sistema de referencia K' los relojes no están sincronizados, ya que $t_B - t_A < t'_A - t_A$. De este modo, sucesos distantes que ocurren al mismo tiempo – que son simultáneos – en K, ocurren en tiempos diferentes en K'. Además, por el postulado (1), las medidas hechas en los dos sistemas de referencia tienen el mismo derecho a ser consideradas válidas. Por lo tanto, no es posible atribuir un significado absoluto al concepto de simultaneidad; la asignación de

² Esto es posible porque se acepta que la velocidad de la luz es isotrópica. Sin embargo, Reichenbach (1929, p. 147-157) afirma que no podemos determinar en qué momento llega la señal a B. A lo sumo sabemos que ocurre en algún instante del intervalo (t_A, t'_A) , pero tal instante está *indeterminado en el orden temporal*. De acuerdo a Reichenbach, entonces, el reloj en B está sincronizado con el reloj en A si el tiempo en el que llega la señal está dado por la fórmula: $t_B = t_A + \varepsilon(t'_A - t_A)$, donde $0 < \varepsilon < 1$. Ahora bien, si la isotropía de la velocidad de la luz es inobservable, entonces el valor de ε es producto de una definición convencional. Pero una definición no es verdadera ni falsa. De este modo, cualquier asignación a ε es legítima. A esta tesis se la conoce como *convencionalidad de la simultaneidad*. La elección $\varepsilon = \frac{1}{2}$, que es la que realiza Einstein, se corresponde con la tesis de isotropía de la velocidad de la luz, y permite la sincronización estándar. Estrictamente, no se puede afirmar que $t_B = t_A + \frac{1}{2}(t'_A - t_A)$ sea verdadero, pero tiene la ventaja de hacer más sencilla la formulación de las leyes físicas. De hecho, como señala Salmon (1977, p. 263), nadie ha propuesto un valor diferente a ε debido a las "horribles complicaciones que necesitaría la teoría".

valor temporal a un suceso no tiene sentido si no se indica el sistema de referencia al que remite.

Ahora bien, si desaparece la simultaneidad absoluta, los objetos e instantes presentes pierden la primacía ontológica que les atribuye el sentido común. Para ver esto, supongamos que sólo existen los objetos – e instantes – presentes. Como el presente es un conjunto de objetos simultáneos, lo que existe difiere entre sistemas de referencia en movimiento relativo. Pero el concepto de existencia es absoluto, y no parece sensato relativizarlo (implicaría que para cada partícula en movimiento hay una realidad diferente). Por lo tanto, debemos elegir entre aceptar la idea de sentido común según la cual sólo existen los objetos presentes³ o aceptar la relatividad especial. Este dilema no tiene una solución sencilla. Pero todas las teorías 4D, que son el objeto de análisis de este artículo, aceptan la relatividad como una descripción correcta del tiempo. Por este motivo, aquí se supondrá que el presentismo es falso, dejando el estudio de su relación con la relatividad para algún trabajo posterior.

Sin embargo, creo que hay otra razón para abandonar el presentismo en un examen de 4D. La unión de presentismo y tetra-dimensionalismo⁴ (es decir, la idea según la cual los únicos objetos que existen son las partes temporales de objetos no subsistentes) implica que la noción de persistencia o la de identidad a través del tiempo esté ligada a nuestro conocimiento, desligándola de su relación con el funcionamiento del mundo. Tal vez esto se comprenda mejor con un ejemplo. Si decimos que un objeto A existe en el intervalo (t, t') , semejante afirmación es solamente posible si: (1) el intervalo es real; (2) el intervalo es una construcción lógica a partir de instantes – o colecciones de sucesos – que existen sucesivamente. El presentismo debe aceptar la segunda opción. Luego, si el objeto existe a lo largo del intervalo (t, t') , lo puede hacer de dos formas: subsistiendo o exdurando. (La tercera posibilidad, el perdurantismo, no puede ser aceptado por un presentista, porque esta implica que los objetos poseen una extensión temporal que el marco presentista les

³ Por razones obvias, esta tesis se conoce como 'presentismo'. En la actualidad, cuenta con algunos defensores. Hinchliff (2000), por ejemplo, plantea que las críticas que surgen de la tesis de relatividad de la simultaneidad no tiene en cuenta lo que debería ser el presentismo en un escenario relativista. Para solucionar la aparente incompatibilidad con la relatividad especial, propone tres variantes de presentismo: el de punto, el de cono, y el de superficie. El último, que es el que Hinchliff considera más adecuado, propone adaptar la relatividad al presentismo. La idea es suponer que existe un sistema de referencia en reposo absoluto cuyo hiperplano de simultaneidad fija el presente. Otras variantes se pueden encontrar en Sider (2001, cap. 2.4) y Markosian (2004). Este último autor afirma que la relatividad especial está cargada con algunos supuestos filosóficos – en particular, el verificacionismo – que no están justificados por la teoría, y que son éstos los que impulsan a tomar la simultaneidad como un concepto relativo.

Por su parte, Bourne (2006) desarrolla una crítica a la simultaneidad relativa en función de la teoría de la relatividad general. En ésta, hay un tiempo cósmico universal – es lo que nos permite decir, por ejemplo, que el universo existe hace 15.000.000.000 de años – que concuerda con el movimiento medio de la materia. Sin embargo, Gödel encontró ciertas soluciones a las ecuaciones de campo de la relatividad general en la que es posible el viaje en el tiempo. Estrictamente, lo que Gödel descubrió es que en universos rotatorios – universos Gödel – que obedecen a las mismas leyes físicas que el nuestro, es posible que un objeto con la suficiente velocidad viaje al pasado y vuelva al futuro – es decir, en los universos Gödel hay líneas cerradas de tiempo (ver Gödel, 1949). Ahora bien, hay universos posibles en los que el pasado es tan real como el presente, y si estos universos obedecen a las mismas leyes que el nuestro, entonces no tenemos razones para creer que una característica esencial del tiempo sea la de tener presentes sucesivos. Dicho más claramente, si es posible viajar al pasado, este debe existir junto con el presente. El lector interesado puede encontrar más detalles en los textos ya mencionados en esta nota y en: Palle Yourgrau (2005) *Un Mundo sin Tiempo. El Legado Olvidado de Gödel y Einstein*, Tusquest, Barcelona, 2007.

⁴ El único intento que conozco es el de Brogaard (2000).

niega). Pero la subsistencia es un fenómeno tri-dimensional. De este modo, por 'presentismo tetra-dimensional' hay que entender una forma de persistencia que niega la identidad estricta de los objetos en tiempos diferentes. Cada estado momentáneo de un objeto existe por un instante fugaz, y entre los diferentes estados de un objeto no puede existir una fusión diacrónica que los unifique en una entidad extensa espacio-temporalmente. Pero si la fusión diacrónica no nos permite unificar dos estados en un mismo objeto, y si decimos que esos dos estados son fases en la historia de un mismo objeto, entonces la unificación no es ontológica sino epistémica. Esto es un tanto problemático. Supongamos que la unificación sea un proceso que es producto de la unión de los datos actuales que se presentan a mis sentidos con la memoria. ¿No estamos presuponiendo que mi cerebro sea el mismo a través del tiempo? Si hacemos esto, tratamos de explicar la continuidad – o unificación – a través de un objeto para el cual no damos ninguna razón de su continuidad o identidad a través del tiempo. En este sentido, creo que el presentismo es, en principio, una teoría más cercana al subsistencialismo 3D; pero no parece ofrecer un marco adecuado a la explicación 4D de la persistencia.

A continuación podemos preguntarnos: ¿de qué ontología temporal disponemos, en el escenario que nos presenta la relatividad especial, una vez que rechazamos el presentismo? De forma unánime, el defensor de 4D nos responde: el eternalismo (ver, Einstein, 1916, p. 132-133; Putnam, 1967; Rea, 2003; Sider, 2001; Petkov, 2006; Balashov y Janseen, 2003). Esta teoría toma al universo como un bloque tetra-dimensional estático, en el que cada suceso tiene una posición fija e inalterable. No sólo existen aquellos objetos que forman nuestro ahora, sino también los que desde nuestra perspectiva son pasados o futuros. Así, Sócrates y mis nietos son tan reales como yo. La razón por la que no puedo interactuar con Sócrates es que, para un eternalista, la historia completa de este último ocupa una región de espacio-tiempo que no contiene instantes en común con la región espacio-temporal que ocupa mi historia. Pero así como no puedo negar la existencia de Moscú por no estar 'aquí', tampoco puedo negar la existencia de Sócrates por no estar 'ahora'.

3. Dos Enigmas Metafísicos: Los Intrínsecos Temporales y el Flujo de Partes.

Teniendo en cuenta la ontología temporal eternalista, podemos pasar a analizar dos problemas que parecen ofrecer apoyo a la idea de persistencia 4D. El primero de ellos, planteado por Lewis (1986, p. 203), es el 'problema de los intrínsecos temporales'. Consiste en que, dada la ley de identidad de Leibniz, no podemos afirmar que un objeto persistente cambie alguna de sus propiedades. Supongamos que Sócrates tiene una abundante melena en t_1 y que está pelado en t_2 . Si Sócrates es idéntico a través del tiempo, entonces tiene propiedades incompatibles – no es pelado y es pelado. Pero esto es una contradicción.

El segundo problema es el del 'flujo de partes' (Simons, 1987, p. 117). Intuitivamente se puede suponer que un objeto no deja de ser el que es por perder o cambiar alguna de sus partes propias. Por ejemplo, es natural creer que sobrevivimos a un corte de uñas, a la pérdida de un diente, o a un trasplante de riñón. Ahora bien, esta idea tan inocente es problemática. Supongamos que en el instante t_1 bautizamos con el nombre 'Rob' al cuerpo del gato Roberto menos su cola. Evidentemente, Roberto no es idéntico a 'Rob', porque Roberto tiene cola y Rob no. De acuerdo con esto es verdadero el enunciado

(1) Roberto en $t_1 \neq$ Rob en t_1 .

Pero supongamos ahora que en el instante t_2 Roberto tiene un accidente en el que pierde su cola. Es razonable suponer que después del accidente nadie contaría a Roberto y a Rob como dos objetos diferentes. Así, podemos afirmar

(2) Roberto en t_2 = Rob en t_2 .

Además, podemos afirmar que Roberto sobrevive a la pérdida de su cola y que Rob no es modificado por el accidente. Es decir

(3) Roberto en t_1 = Roberto en t_2

(4) Rob en t_1 = Rob en t_2 .

Hasta acá, ninguno de los enunciados anteriores parece ser problemático. Pero si ahora tomamos los enunciados (2), (3) y (4), por transitividad de la identidad se sigue:

(5) Roberto en t_1 = Rob en t_1 .

Y esto contradice (1).

Los dos problemas mencionados suponen que: (a) el eternalismo es verdadero; (b) la constante lógica de identidad no requiere modificaciones temporales; y (c) los objetos persisten subsistiendo.⁵ Para buscar una solución hay que descartar alguno de estos supuestos. El problema es: ¿Cuál?

Como ya mencioné, la relatividad especial parece sugerir que el eternalismo es verdadero. Por otro lado, no tenemos razones para suponer que estos problemas impliquen una revisión de las leyes lógicas. Parecería, entonces, que sólo nos queda negar la subsistencia de los objetos.⁶ Esta es la estrategia usada por las teorías de gusanos y estados momentáneos que analizaré a continuación.

⁵ En Simons (1987, p. 119) la lista de supuestos que da lugar al problema del flujo de partes es más extensa: (a) Existen objetos materiales tales como Roberto; (b) los objetos materiales tales como Roberto subsisten; (c) Los objetos materiales tales como Roberto pueden ganar y/o perder partes sin por eso dejar de existir; (d) las partes propias de objetos materiales, tales como Rob y la cola de Roberto, existen mientras permanecen unidas (o separadas) de la totalidad de la que son parte; (e) la identidad es transitiva; (f) la identidad no es relativa a un concepto sortal; (g) la identidad no es transitoria, o relativa a un tiempo; (h) objetos materiales diferentes no pueden ocupar exactamente el mismo lugar al mismo tiempo; (i) objetos materiales diferentes no pueden compartir todas sus partes propias al mismo tiempo, con la condición de que ellos tengan partes propias. Los supuestos (e), (f) y (g) de Simons se corresponden con el supuesto (b) de mi lista, y el (b) de Simons con el (c) de mi lista. Por otro lado, el supuesto eternalista no aparece en Simons porque sólo es necesario para el problema de los intrínsecos temporales.

⁶ Hay, sin embargo, una posible respuesta en términos de sustancias (Rea, 1998; Simons, 1987; van Inwagen, 1990). En el caso de los intrínsecos temporales, un substancialista puede afirmar que un enunciado que atribuye una propiedad a un objeto en realidad tiene la forma 'x es P-en-t'. Esto impediría deducir que Sócrates tiene propiedades incompatibles, porque en realidad las tendría en relación a tiempos diferentes. Sin embargo, la opción no parece muy buena porque las propiedades se convertirían en relaciones que una sustancia mantiene con un tiempo. Y es bastante razonable creer que los objetos tienen sus propiedades en sí mismos. Con respecto al problema del flujo de partes, una estrategia subsistencialista es defender la idea de que distintos objetos materiales pueden estar en el mismo lugar al mismo tiempo o compartir sus partes. En este caso, después del accidente, a pesar de que Roberto comparte tanto sus partes como su extensión espacial con Rob, no sería idéntico a éste. Por lo tanto, ya que el paso (2) del problema del flujo sería falso, no se deduciría ninguna contradicción – mejor dicho, se deduciría, pero la falsedad de (2) explicaría el por qué. Sin embargo, surgen

4. Teoría de Gusanos.

La teoría de gusanos afirma que los objetos persisten perdurando, es decir, teniendo diferentes partes temporales en cada instante en el que existen. En esta teoría, los objetos cotidianos como mesas, gatos, o personas, son gusanos que se extienden tanto en el espacio como en el tiempo. No se los tiene que identificar con sus partes temporales, que sólo existen un instante, sino con la suma o fusión mereológica de éstas. Si esto es correcto, la persona que ahora está escribiendo estas palabras no es Nicolás, y usted, lector, no es quien ahora tiene frente a sí este artículo. Sólo algunas de mis partes escribieron en el pasado lo que ahora leen algunas de las suyas. En realidad, ni usted está presente cuando lee el artículo ni yo lo estoy cuando lo escribo: sólo lo estamos indirectamente, a través de nuestras partes temporales. Esto puede parecer raro pero, haciendo una analogía con las partes espaciales, no es más raro que decir que no estoy en mi zapato aunque tenga una parte en él.

En esta teoría, los anteriores problemas metafísicos se solucionan del siguiente modo. En el caso de los intrínsecos temporales, no es Sócrates el que tiene o no tiene la propiedad de ser calvo, sino sus partes temporales. De modo que no hay un objeto que tenga propiedades incompatibles: una parte de Sócrates no es pelada y otra parte, diferente de la primera, es pelada (Lewis, 1986: 204). Usando nuevamente la analogía con las partes espaciales, en un instante, puedo tener las manos frías y los pies calientes, y eso no sería contradictorio.

El otro problema, el del flujo de partes, se explica como un caso de objetos coincidentes. Cuando Roberto pierde la cola, Roberto y Rob coinciden como dos caminos que se cruzan. Esto no implica, como puede parecer, que dos objetos diferentes puedan ocupar exactamente el mismo lugar al mismo tiempo. Porque en la ontología de gusanos los objetos son tetra-dimensionales, y aquí sólo se afirma que *después* del accidente Roberto y Rob ocupan la misma región, no que lo hacen antes. Antes del accidente las partes temporales de Roberto no eran las mismas que las de Rob, y esto es lo que los hace diferentes. De este modo, el enunciado 'Roberto en t_2 = Rob en t_2 ' es verdadero, ya que lo que flanquea al signo de identidad son nombres de partes temporales y no de gusanos, y en t_2 la parte temporal de los dos gusanos es la misma – por tal motivo coinciden en ese instante. El error del problema del flujo estaba en suponer que los enunciados 'Roberto en t_1 = Roberto en t_2 ' y 'Rob en t_1 = Rob en t_2 ' eran verdaderos – es decir, en suponer la idea aristotélica de persistencia.

La teoría de gusanos permite que gusanos diferentes, como Roberto y Rob, coincidan *parcialmente* en el espacio-tiempo. Lo que no permite es que coincidan *completamente*. Esto ofrece un criterio de individuación de objetos – que no es válido para los defensores de las sustancias – en términos de su localización: $a = b$ si y sólo si a y b ocupan exactamente la misma región espacio-temporal. Además, como las partes de un objeto ocupan sub-regiones de la región que ocupa el objeto total, la solución propuesta por los teóricos de gusanos permite mantener un principio básico de la mereología extensional que afirma que ' $a = b$ si y sólo si a y b comparten todas

inmediatamente algunas preguntas: ¿Cuántos objetos diferentes pueden ocupar el mismo lugar al mismo tiempo? ¿Por qué no se suman las propiedades de esos objetos? ¿Podríamos patear a Roberto con el pretexto de que deje espacio en el felpudo a Rob? Por otro lado, creo que el subsistencialismo, ante estos problemas, pierde su coherencia con el sentido común – como ya dije, se compromete con que pueden haber infinitos objetos diferentes en un mismo lugar; con que los objetos no tienen propiedades; con que objetos compuestos por las mismas partes son diferentes; con que no hay propiedades incompatibles; etc. Particularmente, no creo que el sentido común tenga algún valor teórico, pero los subsistencialistas apelan a su coherencia con éste para defender sus ideas.

sus partes'. Uno de los objetivos del teórico de gusanos es mantener este principio mereológico.

A las tesis ontológicas de la teoría de gusanos se le suman algunas tesis semánticas. La primera es que los nombres propios refieren a gusanos espacio-temporales. De esto se sigue que los nombres son designadores temporalmente rígidos, porque en cualquier instante, un nombre refiere al mismo gusano espacio-temporal. En cambio, cuando un nombre va unido al modificador 'en t' no refiere a la totalidad del objeto, sino a la parte temporal que el objeto tiene en t. La segunda tesis semántica es acerca del análisis de los tiempos verbales. Enunciados de la forma 'x fue/es/será P' se analizan como 'hay un tiempo t, anterior/simultáneo/posterior al momento de emisión del enunciado, tal que existe una parte en t de x que es P'.

En este punto, sin embargo, surgen algunos problemas. Varzi (2003b) señala que la teoría de gusanos no ofrece una explicación adecuada del mecanismo por el cual un nombre se fija a su referente. Supongamos que varios gusanos espacio-temporales coincidentes comparten una parte. Supongamos también que señalo tal parte y digo: 'Llamémosla A'. Varzi sostiene, entonces, que ante la pregunta '¿Qué es exactamente esto que estoy identificando?' el teórico de gusanos no tiene respuesta porque hay una multitud de candidatos apropiados solapándose.⁷

Un problema diferente, pero también basado en la coincidencia de gusanos, fue señalado por Sider (1996; 2001: 189). Éste se pregunta por el modo en que contamos los objetos en el tiempo presente. Desde el punto de vista de la teoría de gusanos, hablamos y cuantificamos sobre objetos tetra-dimensionales. Luego, si en mi mano tengo una moneda y pregunto '¿Cuántos objetos con forma de moneda hay en mi mano?', responderíamos 'uno'. Pero si suponemos que la moneda mañana será fundida, la teoría de gusanos responderá 'dos', porque el gusano-moneda es diferente del gusano-pedazo-de-cobre. O consideremos un caso de fisión como el de la ameba. Si antes de la fisión preguntamos '¿Cuántas amebas hay?', la respuesta que parece correcta es 'una' – y esto no lo diríamos por ignorancia: aun *sabiendo* que se producirá la fusión, no decimos que hay dos amebas. Pero la teoría de gusanos nos dice lo contrario; porque los casos de fisión se explican por la existencia de gusanos espacio-temporales numéricamente diferentes que comparten sus partes antes de la fisión. De esto infiere Sider (2001: 191) que en el lenguaje natural hablamos sobre las partes temporales en sí mismas, y esta es la razón por la que no contamos gusanos.

Basándose en esta crítica, Sider propone una tesis semántica alternativa: los objetos que usualmente nombramos y que pertenecen al dominio de cuantificación no son gusanos espacio-temporales, sino estados momentáneos. Los gusanos existen, pero usualmente no hablamos acerca de ellos (Sider, 2004: 643-644). De este modo, la diferencia fundamental entre la teoría de gusanos y la teoría de estados momentáneos es acerca de las entidades que consideran básicas, y no sobre los objetos que asumen en su metafísica. Ambas aceptan los gusanos y las estados momentáneos. Para el teórico de gusanos los objetos fundamentales son tetra-dimensionales y los estados momentáneos se aceptan porque son las partes temporales de ellos. Para el teórico de estados momentáneos, en cambio, los componentes fundamentales son las partes temporales. Pero dada la versión diacrónica del principio de composición mereológica irrestricta, (el cual afirma la

⁷ Por su parte Quine (1950) ve en esto una prueba de que aquello que indicamos es un objeto 4D. Si señalo A y digo 'llamémoslo A', la indicación no establece qué fusión de objetos es la indicada, sino que el objeto indicado debe incluirse en la fusión. Sin embargo, una posterior indicación a un objeto diferente, seguido de la expresión 'llamémoslo A', permitiría, a través de una inducción, identificar el objeto. Como lo indicado en los dos tiempos es diferente, se sigue que lo que pretendemos identificar a través de las dos emisiones de 'llamémoslo A' es un objeto tetra-dimensional.

existencia de una fusión para cualesquiera clases de objetos de diferentes tiempos) los gusanos se aceptan por ser fusiones de estados (Sider, 2001: 8 “Cualquier conjunto de estados momentáneos tiene una fusión” y 191).⁸

5. La Teoría de Estados Momentáneos

De esto surge una explicación diferente de la persistencia. Recordemos que un objeto persiste si existe en diferentes instantes del tiempo. Para el teórico de gusanos los objetos persistentes ordinarios como mesas, gatos, montañas o personas son agregados de partes temporalmente extensos, que persisten por tener partes temporales en cada instante en el que existen. Pero para el teórico de etapas los objetos cotidianos que nombramos y persisten se identifican con las etapas en sí mismas. Este es el punto más delicado de la teoría de etapas, porque estrictamente hablando un objeto momentáneo no persiste. ¿Cómo se puede suponer, entonces, que esta teoría pueda dar cuenta de la existencia de un objeto en diferentes instantes del tiempo?

La respuesta de Sider (2000; 2001, p. 193-195) consiste en tratar la existencia en diferentes instantes del mismo modo en que la teoría de contrapartes de Lewis (1968 y 1971) trata la existencia en diferentes mundos posibles. De acuerdo con ésta, ningún individuo puede existir en dos mundos diferentes. Sin embargo, un objeto que existe en un mundo determinado, puede existir *indirectamente* en otro mundo en virtud de los individuos que en ese otro mundo se le parecen. Las relaciones de parecido entre objetos que existen en diferentes mundos son relaciones de contraparte. Estas permiten decir que un enunciado como ‘es posible que Juan sea presidente’ es verdadero si y sólo si hay una contraparte de Juan en un mundo W, tal que esa contraparte satisface la oración abierta ‘x es presidente’ (Lewis, 1986, p. 10). De este modo, Juan no tiene la propiedad ‘ser posiblemente presidente’ por estar en otros mundos y ser presidente, sino porque alguna contraparte suya, que habita otro mundo, es presidente.

Basándose en estas ideas, Sider toma las relaciones de contraparte para analizar de un modo similar los operadores temporales. Tomemos, por ejemplo, el enunciado ‘Nicolás fue un niño’: según la teoría de etapas es verdadero porque hay una contraparte temporal de Nicolás anterior al tiempo de emisión del enunciado que es un niño. Este análisis permite atribuir propiedades temporales a etapas momentáneas y además admite la persistencia de objetos momentáneos, ya que al decir que algo existió o existirá estamos diciendo solamente que tiene contrapartes en el pasado y en el futuro. Si antes dijimos que los gusanos persisten perdurando, diremos ahora que las etapas persisten ‘exdurando’, entendiendo ‘exdurar’ como la forma de persistencia que tiene un objeto como resultado de sus relaciones de contraparte con objetos diferentes. (El término ‘exdurar’ <*exdure*> fue usado por Haslanger (2003) para caracterizar la persistencia en términos de etapas y sus contrapartes).

Resumiendo lo anterior, con respecto a la persistencia la teoría de etapas difiere de la de gusanos porque: (1) permite que la exdurancia cuente como una forma

⁸ Sin embargo, hay otras metafísicas de etapas que niegan la existencia de gusanos. Por ejemplo, el ya citado Brogaard (2000) y Bertrand Russell (1915: 179-181) sostiene que la materia se divide tanto en corpúsculos espaciales como temporales. Estos se agrupan en series en función de alguna propiedad que hace aconsejable hablar de ellos como un todo. Pero estas totalidades son sólo ficciones simbólicas o construcciones lógicas, y no tenemos razones para considerarlas reales. En este sentido, la postura de Russell puede denominarse ‘nihilismo diacrónico’.

de persistencia; y (2) afirma que los objetos *cotidianos* son etapas que persisten exdurando, más que objetos tetra-dimensionales que persisten perdurando.

Estas ideas, unidas a la tesis semántica sobre la referencia de los nombres propios, nos obligan a abandonar la designación rígida. A lo sumo podemos decir, siguiendo la sugerencia de Varzi (2003b) que los nombres propios son designadores cuasi-rígidos. Éstos no nos permiten identificar el mismo objeto a través del tiempo, sino entidades existentes en diferentes instantes que están conectadas por la relación de contraparte temporal. El nombre 'Nicolás', por ejemplo, denota cualquier etapa que haya sido bautizada de ese modo, y cuando lo usamos en un tiempo diferente no identificamos a Nicolás sino a su contraparte en ese tiempo.

Ahora bien, como la tesis de la rigidez sirve para diferenciar los nombres de las descripciones, abandonarla, como está obligada a hacerlo la teoría de etapas, puede ser visto como un rasgo negativo. Sin embargo, basta la tesis de la cuasi-rigidez para poder distinguir la conducta semántica de un nombre y una descripción.

En líneas generales, lo dicho anteriormente resume las tesis principales de la teoría de etapas. Veamos ahora de qué manera se solucionan los problemas metafísicos en esta teoría.

Con respecto al problema de los intrínsecos temporales, la teoría de etapas afirma que una contraparte de Sócrates no es pelada y otra, diferente de la primera, es pelada. Como entre estas contrapartes no hay identidad, no se produce ninguna contradicción. Esta solución tiene algunas ventajas con respecto a la que ofrece la teoría de gusanos: por un lado, permite que los objetos en sí mismos tengan sus propiedades y no sus partes; por otro lado, admite que las propiedades intrínsecas sean poseídas por los objetos cotidianos de los cuales hablamos, como personas, gatos, mesas, etc. (Sider, 2000). En este sentido, la teoría de etapas ofrece una solución más cercana a nuestras intuiciones acerca del cambio a través del tiempo que la teoría de gusanos – eso sí, una vez que aceptamos que los objetos exduran.

El problema del flujo se soluciona porque, como ya vimos, descansa en suponer la identidad a través del tiempo. Pero esto no basta para decir que es una solución. La teoría de etapas debe ser capaz de decirnos cómo es posible que después del accidente Roberto y Rob sean idénticos aun cuando tienen historias diferentes. Porque los enunciados:

- (a) Roberto una vez tuvo cola.
- (b) Rob nunca tuvo cola.

son ambos verdaderos, y sin embargo Roberto = Rob. La respuesta de Sider (2001: 200-201) está basada, nuevamente, en una idea de Lewis (1971), pero esta vez acerca de la multiplicidad de relaciones de contraparte. Sider sostiene que las expresiones que atribuyen propiedades temporales varían de acuerdo al sujeto al cual se concatenan. En sí mismo, 'Tuvo una cola' es un predicado ambiguo. De acuerdo al contexto expresa diferentes relaciones de contraparte temporal. Las relaciones de contraparte son relaciones que especifican el tipo de continuidad que debe exhibir una cosa para continuar existiendo. Pero hay diferentes tipos de continuidad en las cuales pueden concentrarse nuestros enunciados. La verdad del enunciado (a) descansa en que se concentra en la relación de contraparte temporal gatuna, y la verdad de (b) descansa en la relación de contraparte temporal, no gatuna, sino de torso gatuno. De este modo, Roberto y Rob son la misma etapa después del accidente, y diremos de esta etapa que tuvo cola o que no la tuvo de acuerdo al tipo de continuidad que le atribuyamos.

Al igual que la teoría de gusanos, la teoría de etapas permite individualizar un objeto por su localización. Porque no puede haber dos etapas diferentes en un mismo lugar al mismo tiempo. En este sentido, no existen los objetos coincidentes.

6. Gusanos y Estados Momentáneos en el Contexto Relativista

Los defensores de las teorías de gusanos y etapas afirman que la relatividad especial es compatible con sus tesis semánticas y metafísicas. Sin embargo, creo que ninguna de las dos logra adecuarse completamente a la relatividad. Para mostrar esto consideremos el conocido efecto de contracción de la distancia. Antes dije que observadores en movimiento relativo consideran simultáneos diferentes grupos de sucesos, y que esto es lo que se conoce como 'relatividad de la simultaneidad'. Ésta tiene consecuencias en la medición de la longitud de un objeto. Por ejemplo, la longitud de una barra es la distancia que hay entre sus extremos simultáneos. Pero dada la relatividad de la simultaneidad, observadores en movimiento relativo medirán la distancia entre extremos simultáneos diferentes. ¿Cómo explicar este fenómeno? Petkov (2006) señala que tal efecto se explica porque una barra es un objeto tetra-dimensional real, de la cual observadores en movimiento relativo miden secciones tri-dimensionales diferentes. De este modo, cuando decidimos que ambos observadores miden *la misma* barra no nos referimos a un objeto tri-dimensional sino a uno tetra-dimensional.

Esta explicación del efecto de contracción parece ser compatible, a primera vista, con la teoría de gusanos. En ésta, la explicación de Petkov se traduciría del siguiente modo: *dos observadores situados en sistemas de referencia en movimiento relativo miden diferentes estados momentáneos que son partes temporales de un gusano espacio-temporal.*

Sin embargo, habíamos definido un gusano como una suma de partes temporales y habíamos dicho que los nombres refieren a tales fusiones. Pero esto conduce a un resultado indeseado. Supongamos que A y B son dos observadores en movimiento relativo. Si ahora suponemos la existencia de una barra – independientemente del sistema con respecto al cuál repose– la región espacio-temporal R que llena la historia de la barra es la misma para los dos observadores. Sin embargo, los observadores A y B diferirán en cuáles son las partes temporales de la barra – ya que en la expresión 'la barra en t' la variable 't' depende del marco de referencia. Las diferentes partes temporales consideradas por los dos observadores es lo que permite explicar la relatividad de las medidas de longitud. Ahora bien, como la región R que ocupa la barra es la misma para los dos observadores, el gusano-barra ocupa para ambos la misma región de espacio-tiempo. Y como dos objetos diferentes no pueden coincidir completamente, el teórico de gusanos dirá que:

(1) El gusano-barra para A = el gusano-barra para B.

Ahora bien, como A y B difieren con respecto a la variable 't', la barra en el marco de referencia de A será una fusión de ciertas partes temporales y en B será la fusión de otras partes temporales. Luego, de acuerdo a la mereología extensional, estas fusiones son diferentes. Pero habíamos dicho que los gusanos son fusiones de partes temporales. Por lo tanto, el teórico de gusanos debe afirmar que:

(2) El gusano-barra para A \neq el gusano-barra para B.

Pero esto contradice (1). Tanto (1) como (2) se siguen de los supuestos que la teoría de gusanos priorizó en la solución a los problemas intrínsecos temporales y del flujo de partes. Por lo tanto, la teoría de gusanos no es consistente en el marco relativista.

Por su parte, la teoría de estados momentáneos tampoco puede explicar que la barra medida en la contracción de la distancia sea la misma, porque apelar en este

contexto a las relaciones de contraparte temporal no tiene ninguna utilidad: las secciones de barra medidas por los dos observadores forman parte de tiempos definidos para sistemas de referencia diferentes. De hecho, si desde el marco de referencia de A se supone que existe el estadio momentáneo que mide B, entonces A tendrá que afirmar que es una fusión diacrónica. Pero esta fusión superará la velocidad de la luz en el sistema de A, y hasta donde sabemos esto es físicamente imposible.

7. Conclusión

¿Qué podemos concluir de todo esto? Algo que parece desprenderse de lo anterior es que ser un estadio momentáneo no es una característica intrínseca del contenido material de ninguna sección de regiones espacio-temporales. Por el contrario, qué cuente como un estadio momentáneo depende del sistema de referencia. De este modo, no tenemos razones para creer que los estados momentáneos tengan realidad física objetiva. ¿Qué consecuencias tendría el rechazo de las etapas en las dos teorías de la persistencia analizadas en este artículo?

Evidentemente, el teórico de etapas no puede eliminarlas. En ellas descansa su metafísica y su explicación del lenguaje. Pero la teoría de gusanos puede seguir adelante sin la necesidad de suponer que las partes temporales sean reales. De hecho, al eliminarlas, los gusanos no podrían definirse como fusiones de partes temporales y la contradicción que surge en la explicación de la contracción de la distancia desaparecería. En este sentido, es una ventaja negar la realidad de las partes temporales. Sin embargo, habría que ofrecer una nueva definición de gusano y de cómo persisten. Tal vez se los podía considerar, en palabras de Quine (1976), como el contenido material de una región espacio-temporal continua. Esto todavía permitiría individualizar un objeto por su localización en el espacio-tiempo. Además, la localización se podría usar para definir la persistencia de un gusano. Primero definimos 'región temporal' como aquella en la que al menos dos puntos están separados por un intervalo de tipo temporal. En función de esto decimos que un gusano persiste si ocupa una región temporal.

Las consideraciones anteriores olvidan la parte semántica de esta teoría. Tal vez tenga razón Sider al decir que usualmente no hablamos de gusanos. Es verdad que la teoría de etapas parece captar mejor nuestras intuiciones semánticas que la teoría de gusanos, y en principio, no presenta inconvenientes para hacerlo. Su problema es que necesariamente debe incluir los estados momentáneos en su metafísica; y esto no encaja en la visión relativista del tiempo. Sin embargo, los efectos relativistas no tienen demasiada importancia para el análisis del lenguaje natural. Los hablantes no se mueven a velocidades cercanas a las de la luz y las diferencias producidas por la relatividad de la simultaneidad son imperceptibles en distancias no muy grandes. En este sentido, para estudiar el lenguaje y buscar comprender la naturaleza de los nombres y los tiempos verbales, la teoría de la relatividad puede ignorarse. Esto implicaría que la teoría de gusanos sería adecuada como una descripción metafísica de la realidad, pero la teoría de etapas todavía tendría utilidad como teoría semántica. Semejante situación se debe, por un lado, a que la relatividad no está reflejada en el lenguaje natural, y por otro lados, a que aquello acerca de lo que usualmente hablamos es, tal vez, menos real de lo que creemos. Una consecuencia de estas consideraciones sería: *el estudio de la estructura de la realidad no puede descansar en un análisis de la estructura o constitución de los lenguajes naturales.*

Referencias

- **Balashov, Y. y Janssen, M.**, (2003) "Presentism and Relativity", en *The British Journal for the Philosophy of Science*, 54, pp. 327-346.
- **Balashov, Y.**, (2002) "On Stages, Worms, and Relativity", en Craig Callender, (ed.), *Time, Reality, and Experience*, Cambridge University Press, 2002, pp. 223-252.
- **Bourne, C.**, (2006) *A Future for Presentism*, Oxford, Clarendon Press.
- **Brogaard, B.**, (2000) "Presentist Four-Dimensionalism", en *The Monist*, 83 (3), 341-356.
- **Einstein, A.**, (1905) "Sobre la Electrodinámica de los Cuerpos en Movimiento", en Sánchez Ron (2005), pp. 399-430.
- **Einstein, A.**, (1916) *Sobre la Teoría de la Relatividad Especial y General*, Ataya, Madrid, 1998.
- **Gödel, K.** (1949) "Una observación Sobre la Relación entre la Teoría de la Relatividad y la Filosofía Idealista", en Gödel, *Obra Completa*, Alianza, Madrid, 1981.
- **Hales, S.D y Johnson, T.A.**, (2003) "Endurantism, Perdurantism and Special Relativity", en *The Philosophical Quarterly*, 53, pp. 524-539.
- **Haslinger, S.**, (2003) "Persistence through Time", en Loux, M., y Zimmerman, D., eds., *The Oxford Handbook of Metaphysics*, Oxford, Oxford University Press, pp. 315-354.
- **Hinchliff, M.**, (2000) "A Defense of Presentism in a Relativistic Setting", en *Philosophy of Science*, Vol. 67, Supplement. Proceedings of the 1998 Biennial Meetings of the Philosophy of Science Association. Part II: Symposia Papers, pp. 575-586.
- **Lewis, D.**, (1968) "Counterpart Theory and Quantified Modal Logic", en *The Journal of Philosophy*, 65 (5), pp. 113-126.
- **Lewis, D.**, (1971) "Counterparts of Persons and Their Bodies", en *The Journal of Philosophy*, 68 (7), pp. 203-211.
- **Lewis, D.**, (1986) *On the Plurality of Worlds*, Oxford, Blackwell.
- **Markosian, N.**, (2004) "A Defense of Presentism", en Zimmerman, D. (ed.), *Oxford Studies in Metaphysics*, Volume 1, Oxford: Oxford University Press, pp. 47-82.
- **Miller, K.**, (2004) "Enduring Special Relativity", en *Southern Journal of Philosophy* 42 (3), pp. 349-370.
- **Pérez Otero, M.**, (1999) *Conceptos Modales e Identidad*, Edicions Universitat de Barcelona, Barcelona.
- **Petkov, V.**, (2006) "Is There an alternative to the Block Universe View?", en Dieks, D., ed., *The Ontology of Spacetime*, Elsevier, Amsterdam, pp. 207-228.
- **Putnam, H.**, (1967) "Time and Physical Geometry", en *The Journal of Philosophy*, 64 (8), pp. 240-247.
- **Quine, W. V. O.**, (1950) "Identidad, Ostensión e Hipóstasis", en Quine, *Desde un Punto de vista Lógico*, Orbis, Argentina, 1984.
- **Quine, W. V. O.**, (1976) "Worlds Away", en *The Journal of Philosophy*, 73 (22), pp. 859-863.
- **Rea, M.**, (1998) "Temporal Parts Unmotivated", en *The Philosophical Review*, 107, pp. 225-260.
- **Rea, M.**, (2003) "Four Dimensionalism", en Loux, M., y Zimmerman, eds., *The Oxford Handbook of Metaphysics*, Oxford, Oxford University Press, pp. 246-280.
- **Reichenbach, H.** (1929) *Objetivos y Métodos del Conocimiento Físico*, Fondo de Cultura Económica, México, 1945.

- **Russell, B.**, (1915) “Los Constituyentes Últimos de la Materia”, en Russell, B., *Misticismo y Lógica*, Edhasa, Barcelona, 2001.
- **Salmon, W.** (1977) “The Philosophical Significance of the One-Way Speed of Light”, en *Noûs*, 11 (3), Symposium on Space and Time, pp. 253-292
- **Sánchez Ron, J.** (2005) *Albert Einstein*, Crítica, Barcelona.
- **Sider, T.**, (2000) “The Stage View and Temporary Intrinsics”, en *Analysis*, 60, pp. 84-88.
- **Sider, T.**, (2001) *Four-Dimensionalism: An Ontology of Persistence and Time*, Oxford, Clarendon Press.
- **Sider, T.**, (2004) “Symposium on *Four-Dimensionalism*”, en *Philosophy and Phenomenological Research* 68, pp. 642-647, 674-687.
- **Simons, P.**, (1987) *Parts. A Study in Ontology*, Oxford, Clarendon Press.
- **van Inwagen, P.**, (1990) “Four Dimensional Objects”, en *Noûs*, 24, pp. 245-255.
- **Varzi, A.**, (2003a) “Perdurantism, Universalism, and Quantifiers”, en *Australasian Journal of Philosophy*, 81 (2), pp. 208-215.
- **Varzi, A.**, (2003b) “Naming the Stages”, en *Dialectica*, 57 (4), pp. 387–412.