

Lógicas del tiempo

Fernando Zalamea

Dpto. de Matemáticas, Universidad Nacional de Colombia

La progresiva "riqueza" del tiempo se va alcanzando en un doble proceso dinámico: en la evolución física del cosmos, que da lugar a patrones de contrastación allende el ser humano, y en la evolución de la cultura, que da lugar a patrones de contrastación entre sistemas de representación propios de la humanidad. La adecuación y la coherencia entre el exterior y el interior de esos sistemas de representación han sido siempre algunas de las grandes problemáticas alrededor de la idea del tiempo. Es fundamental en este punto el manejo unitario de la noción de frontera y el poder ligar cosmos y cultura, entendidos como redes de redes semióticas.

Logics of time

The progressive "wealth" of time is reached in a double dynamic process: in the physical evolution of the cosmos, which leads to patterns of comparison beyond the human being, and in the evolution of the culture, which leads to patterns of discrepancy between proper systems of representation of the humanity. The adequacy and the coherence between the exterior and the interior of these systems of representation has always been one of the big problematic ones about the idea of the time. It is fundamental there the unitary handling of the notion of frontier and to entangle together cosmos and culture, understood as networks of semiotic networks.

En algunas de las primeras especulaciones de los filósofos presocráticos, el tiempo (*cronos*) se transforma, pasando de un flujo vago (*ápeiron*: ilimitado, infinito) a estados acotados estructurados por el número (*kósmos*: orden, mundo). Sobre el *ápeiron*, indeterminado, surgen las flechas temporales, determinísticas, del *kósmos*. El *ápeiron* sin tiempo, lo genérico sin marcas, lo primordial se hallan bellamente evocados en *Burnt Norton*, uno de los memorables cuartetos de T. S. Eliot:

"(...) ni desde ni hacia; en el punto fijo, allí está la danza, pero ni detención ni movimiento. Y no lo llaméis fijeza, donde se reúnen pasado y futuro. Ni movimiento desde ni hacia, ni subida ni bajada. Excepto por el punto, el punto fijo, no habría danza, y sólo está la danza."

La "danza" de Eliot es el flujo primigenio, sin direccionalidades ("ni desde ni hacia", "ni subida ni bajada"), sin reposo ni movimiento, sin pasado ni futuro, pero con la intrínseca potencialidad de una evolución dinámica.

La progresiva "riqueza" del tiempo se va alcanzando en un doble proceso dinámico: en la evolución física del cosmos, que da lugar a patrones de contrastación allende el ser humano, y en la evolución de la cultura, que da lugar a patrones de contrastación entre sistemas de representación propios de la humanidad. La adecuación y la coherencia entre el exterior y el interior de esos sistemas de representación han sido siempre algunas de las grandes problemáticas alrededor de la idea del tiempo. Es fundamental allí el manejo unitario de la noción de frontera y el poder ligar cosmos y cultura, entendidos como redes de redes semióticas. Entre esas redes de redes, las osmosis no sólo son comprensibles, sino que son necesarias y corresponden a procesos pragmáticos

de acción-reacción muy precisos: inserción y olvido de información, iteración y desiteración de información, dialécticas de delimitación de contextos para la consignación de información. En todos estos procesos, el fluir del tiempo es como un sofisticado sistema de acordonamiento. En el telar complejo del cosmos y de su jerarquía de sistemas y subsistemas de representación asociados, se anudan las redes del tiempo para ubicar algunas relacionalidades, permanencias y disoluciones. Mediáticos fragmentos que captan parcialmente la contrastación activo-reactiva de la realidad física inmediata, las redes temporales sirven de entrelazamiento entre el exterior y el interior del ser humano, y ayudan a acordonar, con una mediana solidez, la asombrosa capacidad inquisitiva del hombre con la imperturbable y distante realidad que lo envuelve.

Así como el tiempo en arqueología es medido con instrumentos físicos cada vez más precisos (principios estratigráficos, secuencias bioclimáticas, series y dataciones cruzadas, métodos radioactivos, métodos magnéticos, etc.), es claro que las redes del tiempo, desde un punto de vista lógico o filosófico, se encuentran igualmente ligadas con una estable realidad exterior. La introducción de la perspectiva, de la interpretación contextual, de las distintas temporalidades relativas no debe hacernos confundir -como a menudo se sigue haciendo- el mapa con el territorio. Evidentemente, existen territorios reales, allende la interpretabilidad *ad infinitum*, allende los instrumentos de visión, que están ahí y subsisten perfectamente sin nosotros. Aunque algunas versiones laxas del postmodernismo quisieran hacer desaparecer invariantes, universales y fragmentos de lo real, el más elemental sentido común indica que reducir lo real a la visión de lo real es un contra-sentido antropomórfico extraordinariamente burdo. La apertura contemporánea de una multiplicidad de redes para aprehender el tiempo no debe llevarnos a un barato relativismo (del estilo "cada quien cuenta con su propio tiempo psicológico", o "el tiempo del arte es incommensurable con el de la ciencia", por sólo señalar un par de barbarismos), o, peor aún, a un extremo individualismo, en el que cada quien posee "su" verdad, "igualmente válida" a la de su vecino. Una de las intrínsecas riquezas de las redes del tiempo radica, justamente, en su genericidad, en su generalidad, en su libertad, en su liberación de lo

particular, en su capacidad osmótica, contrastativa y transmisora, que debe poder permear la frontera de muy diversos sistemas. Las redes del tiempo, lejos de ser sólo intuiciones singulares, son entrelazamientos amplios y universales que trascienden (no temamos la palabra) contextos determinados y acotados.

La posibilidad de trascender lo local es un arma crucial del conocimiento, que las culturas "oficiales" postmodernas parecen haber perdido de vista a comienzos del siglo XXI. No hay, sin embargo, que volver a postular un absoluto y un "en-sí" incognoscibles, a la manera kantiana, como herramientas de trascendencia. El sistema lógico-semiótico de Peirce provee, por ejemplo, como alternativa precisa, múltiples herramientas de pegamiento que sirven para trascender lo local, y las sitúa en conglomerados de redes residuales relativas que no requieren ser ancladas en un pre-existente espacio absoluto. De manera similar, no se requiere postular una "flecha universal" del tiempo para acabar con los relativismos temporales extremos ("mi" tiempo, "tu" tiempo), sino observar simplemente que, gracias a su inherente genericidad, las redes temporales son transvasables, contrastables, correlacionables, y puede por lo tanto hablarse de aproximación y convergencia en entornos del tiempo, sin recurrir a lo absoluto. De la sana relativización parcial en el conocimiento que ha producido el siglo XX, no puede sin embargo inferirse la supuesta singularización total del mismo; de la fundamental introducción del intérprete y del interpretante en la semiótica, no puede sin embargo inferirse la supuesta aleatoriedad de la interpretación; de la multiplicación de las perspectivas, no puede sin embargo inferirse la supuesta corrección de las visiones individualistas aisladas (para una brillante perspectiva actual, véase el notabilísimo *Atlas of Transformation* de la escuela checa, publicado en 2010 por JRP/Ringier). El entramado relacional del mundo sigue siendo, como siempre lo ha sido, contundente, y, al fin y al cabo, no es culpa nuestra si lo real existe más allá de nosotros.

Desde la perspectiva dialéctica de lo uno y lo múltiple -filtrada adecuadamente mediante sistemas de manejo de fronteras (Peirce, Florenski, Benjamin, Merleau-Ponty, Blumenberg, entre tantos otros) y mediante algunas herramientas de la lógica matemática con-

temporánea-, las redes temporales viven en un "en-medio" tercero, entre ciertas regularidades evolutivas del cosmos y las formas en que esas regularidades iniciales son luego captadas, en uno y mil sistemas sucedáneos de representación a lo largo de la cultura. Allende la multiplicidad de las representaciones temporales puede sustentarse, sin embargo, la posibilidad de un "en-medio" genérico, un continuo, un proceder relacional universal y no absoluto, del que las redes temporales serían fragmentos evolutivos. En cualquier caso, provenientes o no del *ápeiron*, las redes temporales se incrustan en el *kósmos* como formas indeterminadas, con peculiares capacidades osmóticas, que trascienden lo meramente singular. Anulando su diferenciabilidad individual e integrándose al colectivo de la humanidad, una de las más asombrosas realizaciones del ser humano ha consistido en superar sus intrínsecas limitantes singulares y acceder a hechos y conceptos -como los sonidos de la expansión del universo y los conceptos del tiempo- que sólo pueden ser pensados dentro de lo real general.

El tiempo vive y escapa de acuerdo con los observadores y los modelos que intentan vanamente apresarlos. Desde un punto de vista lógico, múltiples perspectivas teóricas se han ofrecido desde los griegos hasta hoy, pasando por las finísimas disquisiciones árabes medievales y los recónditos pliegues de Kircher y la Ilustración. Contemporáneamente, al menos cinco grandes entornos lógicos responden de manera diferente a las problemáticas de cómo captar el flujo temporal: 1. Tiempo anulado (lógica clásica); 2. Tiempo ramificado (lógica intuicionista); 3. Tiempo virtual (lógica modal); 4. Tiempo fungible (lógica lineal); 5. Tiempo singular (lógica abductiva). Las perspectivas filosóficas y las herramientas técnicas utilizadas en cada caso tienden a ser muy dispares. Como lo han mostrado las teorías matemáticas del tránsito -teoría de modelos, teoría de categorías-, las lógicas, locales, corresponden a clases de estructuras y a problemáticas específicas. Las colecciones semánticas determinan así sus sistemas sintácticos de representación. Sin embargo, aunque una lógica "absoluta" no tiene ya sentido, los entronques pragmáticos globales de las diversas lógicas no son arbitrarios, y no puede tampoco decirse cualquier cosa, siguiendo (dis) cursos egocéntricos al (dis)gusto de cada quien.

La lógica clásica subyace a la elevación ideal de las matemáticas dentro de la teoría de conjuntos (ZF). De manera precisa, algunas propiedades fundamentales conjuntistas, como compacidad o Löwenheim-Skolem, fuerzan que la lógica natural asociada sea clásica (teoremas de Lindström, 1969). En el mundo conjuntista, los entes viven en un espacio sin tiempo: idealmente, una vez existen, se mantienen estables y acabados en el edificio matemático. De hecho, la bivalencia clásica de valores $\{0, 1\}$ determina la rigidez de las construcciones, con claras ventajas (solidez estructural, herramientas analíticas finas) y desventajas (estaticidad, dificultades sintéticas). Dentro del armazón teoría de conjuntos + lógica clásica pueden luego simularse procesos dinámicos, ligados al paso del tiempo, pero se trata sólo de modelos parciales (ecuaciones diferenciales) dentro de un modelo mayor, ya de por sí artificial. Intrínsecamente, la lógica clásica se basa entonces en un no tiempo, donde los conjuntos no evolucionan.

Cuando se suaviza la rigidez interna de los entes y se permite trabajar con conjuntos variables, nos adentramos en los topos elementales de Lawvere (1970). Para gran sorpresa de la comunidad matemática, se demostró que la lógica interna de los topos era la lógica intuicionista. Codificada por Heyting en los años 30 para captar las bases del intuicionismo de Brouwer, la lógica intuicionista se encontraba ligada en un comienzo a nociones de construcción y demostración efectivas. Los modelos de Kripke (1959) habían proporcionado una semántica completa para la lógica intuicionista, basándose en árboles de evolución en el tiempo. Con la equivalencia de las semánticas de topos y de árboles de Kripke, la lógica intuicionista captura a la perfección un tiempo ramificado. Un caso muy interesante de indeterminación técnica del tiempo hacia el futuro puede verse al "leer" la doble negación en modelos de Kripke: vale la doble negación de una proposición en un instante dado si y sólo si vale densamente la proposición en el futuro del instante¹. Así, en el intuicionismo, el operador *no-no*, no sólo no coincide con el *si* clásico, sino que es un operador que abre la posibilidad de contemplar verdades residuales hacia el futuro, no completamente determinadas en el presente. La lógica intuicionista es una lógica especialmente bien adaptada para el estudio de lo variable, de lo construible

en gestación, no acabado o determinado desde un comienzo. Una forma débil de la predestinación, la ley del tercio excluso $p \vee \neg p$, que enrigidece dualmente el mundo, no vale en el intuicionismo, y merece anotarse que la ley $p \rightarrow q \vee q \rightarrow p$ (consecuencia intermedia del tercio excluso) vale en un modelo de Kripke si y sólo si el modelo es lineal: la linealidad del tiempo es una rígida subdeterminación que no vale en modelos de Kripke arbitrarios.

Son de particular interés para el pensamiento arquitectónico dos características de la lógica intuicionista. Por un lado, el intuicionismo se encuentra muy cerca del entendimiento de marcaciones materiales y de su evolución (lo que invita al trabajo de Perea, en esta compilación, acerca de cómo construir el tiempo). Por otro lado, los modelos de Kripke consiguen incorporar singularidades de expansión del saber, donde algunos instantes, entendidos como residuos, captan buena parte de su entorno vital (lo que remite al trabajo de Pizza, en esta compilación, sobre las ruinas y la melancolía). Nos encontramos, en efecto, en parajes dignos del *Borrador General* de Novalis, esa *summa* de la inteligencia movable donde se pronostican el dinamismo y las singularizaciones temporales del mundo contemporáneo. La lógica intuicionista cobija intrínsecamente el movimiento, la transformación, el intercambio residual. Como, además, la lógica intuicionista se entronca canónicamente con el pensamiento sintético de los topos (categorías con un "objeto clasificador" que generaliza plásticamente el 0/1 clásico), ésta tiene mucho para ofrecer en ámbitos donde las perspectivas sintéticas y evolutivas tengan particular relevancia (patrimonio, cartografía, conceptualización diagramática, etc.). Todo está aún allí por realizarse.

En los modelos de Kripke, la asimetría "real" del tiempo se encuentra reflejada en el hecho de que las líneas de tiempo hacia el pasado son lineales (unicidad), mientras que hacia el futuro las ramificaciones se abren (multiplicidad). La mayoría de los modelos del tiempo que tienen en cuenta una incontrovertible realidad externa incluyen la anterior asimetría: determinación hacia el pasado, indeterminación hacia el futuro. Si permitimos ahora una nueva ampliación, las lógicas modales indeterminan no sólo los cauces del tiempo, sino las formas mismas de existencia en cada nodo

temporal. La multiplicación de los operadores internos de la lógica (posibilidad, necesidad, siguiendo a Leibniz; pasado, futuro, siguiendo a Prior, 1953) lleva entonces a una multiplicación de las perspectivas temporales, lo que convierte a las lógicas modales en herramientas particularmente elásticas para el manejo del tiempo (las lógicas intuicionistas modales, desarrolladas en la última década, deben adquirir en los años venideros un papel primordial). Los modelos de Kripke para las lógicas modales entrelazan percepciones del tiempo externas (marco del modelo) e internas (operadores), y, en las expresiones de frontera interior/exterior, se consigue una notable delicadeza de expresión. A la vez, diversos procesos de hibridación, como los cuasi-objetos según Petitot o Latour, ligados a mixturas plásticas y aproximaciones cambiantes, pueden ser bien tratados mediante formas continuas modales (lo que remite al trabajo de García Casasola, en esta compilación, y sus observaciones alrededor de lógicas patrimoniales transversales).

Los límites a la velocidad (tratados por Beriain, en esta compilación, en su magistral "elogio de la lentitud y de la pluralidad de los tiempos") se han formalizado, en parte, en la lógica lineal de Girard (1987). Se trata de lo que podríamos llamar una lógica no perenne, donde el tiempo resulta fungible. Los razonamientos en la lógica lineal usan hipótesis que se consumen con el uso, y que no pueden reutilizarse arbitrariamente en el tiempo. El cuidado y la lentitud deben inundar entonces nuestras acciones, pues no podemos "gastar" la información sin ton ni son. La lógica lineal es una lógica mucho más cercana a nuestros aprendizajes "reales", así como a los procedimientos materiales de las máquinas concretas, procesos alejados de ideales almacenamientos en la memoria. El tiempo se inventa y perece, al tenor mismo de nuestro aprovechamiento de sus coordenadas. Desde un punto de vista técnico, el hecho de que algunos modelos naturales para la lógica lineal sean categorías con profundas simetrías y dualidades (categorías *-autónomas) muestra que la "geometría" del tiempo fungible se distingue nítidamente de la "geometría" asimétrica del tiempo ramificado. Permitásenos una especulación a partir de esta distinción. Así como la ramificación, o la no-linealidad, modelan localmente la no-predestinación, podría llegar a pensarse que una indeterminación

global del continuo deba reflejarse en sus fragmentos suficientemente complejos, como pueden ser las redes temporales. En tal caso, la indeterminación intrínseca del continuo daría lugar a una no-predestinación intrínseca en el tiempo, situación de libertad que podría llegar a adquirir una importancia considerable en una meta-*physis* contemporánea -en caso de que algún día podamos regresar a una tal aventura, después de las feroces críticas (a menudo correctas pero demasiado a menudo dogmáticas) de la filosofía analítica en contra de las "nebulosidades" metafísicas-.

En la filosofía mohista (China, discípulos de Mo Zi, siglo V a. de C.; véase YINZHI, 1986: 208), algunos cánones expresan ideas similares a la genericidad del continuo y a la "generación" del tiempo a partir de esa genericidad primordial:

La duración incluye todos los tiempos particulares (diferentes).

Comienza el comienzo del tiempo cuando el cuerpo del movimiento empieza a moverse.

En estos breves cánones se sugiere que lo general ("duración"-una) incluye a lo particular ("tiempos"-múltiples), que la diferencia surge de la unidad, y que el tiempo surge en un proceso de autorreferencia, cuando la potencialidad del movimiento ("cuerpo del movimiento") se actualiza ("empieza a moverse"). Se trata de la emergencia de la conciencia, como en los "instantes privilegiados" de Proust o en las "epifanías" de Joyce, donde el tiempo adquiere, de repente, una longevidad inesperada, y donde momentos dispares en el pasado, el presente y el futuro se superponen y se sueldan entre sí. Detrás de esto podría encontrarse la lógica de haces de Caicedo (1995), pero el panorama es aún bastante oscuro.

En diversas aproximaciones -místicas, artísticas, cosmológicas- la singularidad de ciertos entornos de tiempo puede llegar a adquirir una especial relevancia. La lógica abductiva (Peirce, fines XIX) se ocupa de esos tiempos singulares donde una configuración dada puede ser reentendida desde nuevas perspectivas. Una abducción es una hipótesis emergente, y la lógica abductiva estudia las formas en que surgen las hipóte-

sis como quiebres de regularidad en un espacio dado (atención a problemáticas de plausibilidad, economía, sencillez, estructuración, correlación con el instinto evolucionado de la especie, etc.). Dialéctica contrapuesta a la deducción, la abducción investiga raíces, trazas, residuos. Observa el revés del razonamiento positivo y se abre a los intersticios del saber, explorando las penumbras del *lume naturale*. Lo singular y el todo se interpenetran a través de los linderos y los márgenes de la percepción temporal. En y fuera del tiempo, en y desde el origen, la abducción invita a acercarse a luchas metafísicas complejas, como las orientaciones del tiempo en el pensamiento indio que retraza Arnau en esta compilación.

La indeterminación esencial del continuo peirceano -o del continuo de Veronese, de Brouwer o de Thom, entre otros-, su genericidad (en el sentido de la teoría matemática de modelos), su libertad (en el sentido de la teoría matemática de categorías), su riqueza reflexiva y recursiva (en el sentido de la arquitectónica pragmática peirceana), su modulación integral (en el sentido de las lógicas modales), son unas cuantas características que dejan al continuo primigenio del lado del *ápeiron*, donde todavía no hay sistemas de referencia, donde todavía no hay tiempo. El tiempo surge luego, sin necesidad de referenciar su origen en otro "ultra" o "meta" tiempo, como autorreferencia (o, según Brouwer, como "auto-despliegue") de lo genérico sobre sí mismo. Cuando de la posibilidad "pura" (o del "puro azar": de una "pura" primaridad) se pasa a concreciones en lo actual, empiezan a surgir las redes del tiempo. Esas redes son formas o reflejos del continuo primigenio en nuevos espacios de interacción semiótica, donde la semiosis se debe entender en un sentido amplio, como semiosis universal allende el hombre.

El hecho notable en el tiempo peirceano -donde se invierten las nociones recibidas- de que lo "real" son los entornos (de fragmentos pasados y futuros), mientras que lo "ideal" son los puntos (instantes presentes), tiene enormes consecuencias en aspectos diversos de la problemática sobre destino y libertad de los individuos con respecto al tiempo. Los individuos dentro del tiempo son particulares dentro de un general, y, como tales, vistos desde un punto de vista lógico, su-

fren las limitantes de todo particular, pero también, a la vez, alcanzan a gozar de la riqueza liberadora de la estructura genérica que los cobija. El tiempo peircean, como general, abre inmensas vertientes dentro de la estructura de los ámbitos de lo posible. Los entornos de tiempo, por sus mismas características intrínsecas, que los tornan similares al todo, son siempre fuentes inagotables en el vasto abanico de lo posible. El individuo a lo largo de un entorno de tiempo adquiere así una enorme multivocidad, dentro de la cual el camino de los singulares deja inmediatamente de verse (al menos hacia el futuro) como lineal y predeterminado.

No es claro aún si alguna flecha del tiempo se haya determinado nítidamente en los comienzos del universo. En cualquier caso, los modelos cosmológicos más finos parecen integrar un allende y un aquí del hombre. La humanidad ha sido capaz de fraguar múltiples perspectivas lógicas en su deseo de captar los flujos y las dinámicas de la vida. Podemos aprovechar esa gran variedad para no forzar falsedades, alejarnos de los dogmatismos y multiplicar nuestra libertad creativa, al fin y al cabo el mayor potencial de la humanidad.

Nota

¹ Si M es un modelo de Kripke para la lógica intuicionista (un conjunto parcialmente ordenado que modela intuitivamente un "árbol de tiempo"), si a es un nodo ("instante") del modelo, y si α es una proposición, se define " M valida $\neg\alpha$ en a " si y sólo si "para todo nodo b futuro de a , M no valida α en b " (una definición que trata de calcar la idea de que si una negación se demuestra constructivamente, se demuestra entonces de una manera muy fuerte, que debe permanecer constructivamente en todo el futuro). Por lo tanto, "destruyendo" dos veces la definición de validez para el \neg ("no"), se tiene que " M valida $\neg\neg\alpha$ en a " si y sólo si "para todo nodo b futuro de a , existe otro nodo c futuro de b , donde M valida α en c ", es decir que " α vale densamente en el futuro de a ".

Bibliografía

YINZHI, Z. (1986) Mohist Views of Time and Space: A Brief Analysis. En FRASER, J. T.; LAWRENCE, N.; HABER, F. C. *Time, Science, and Society in China and the West*. Amherst: The University of Massachusetts Press, 1986, pp. 206-210