

## Sobre la esencia base de reloj

Juan Tomé

Amonaria cosmológica / Libros / Los relojes no miden el tiempo: textos complementarios

[www.cosmologica.amonaria.com](http://www.cosmologica.amonaria.com)



Este texto se concibió como complemento del libro “Los relojes no miden el tiempo”. Aunque puede leerse como separata, gana sentido en relación con él.

La proposición «la capacidad de repetir un proceso es el fundamento de todo reloj» necesita algunos comentarios para precisar el significado que se le adjudica.

En primer lugar, se entiende en “Los relojes no miden el tiempo” que un proceso es una colección de cambios causalmente relacionados, esto es, descritos por variaciones en los valores de magnitudes bien definidas que se puedan explicar a partir de variaciones de los valores de otras mediante leyes de carácter científico.

Reichenbach, en “El sentido del tiempo”, pp 42-74, analiza las relaciones de causalidad y sus implicaciones en el orden y el sentido temporal de los sucesos físicos. Define así la relación de causalidad: “Un acontecimiento A está *causalmente conectado* con un acontecimiento B, si A es causa de B, o bien B es causa de A, o si existe un acontecimiento C que sea causa de A y B.” Muestra a continuación que todas las leyes físicas pueden servir para establecer un orden causal pero que sólo las que se refieran a procesos irreversibles pueden servir para establecer un orden y un sentido, esto es, un orden en que los papeles de causa y efecto no sean intercambiables. Sin embargo muestra después que todas las leyes (incluso las que se refieren a procesos reversibles) permiten establecer redes causales que son, desde el punto de vista lógico, conjuntos de acontecimientos relacionados causalmente que no están en mera sucesión, sino en distintas sucesiones ramificadas con conexiones causales entre las ramas. Desde el punto de vista físico, las redes causales serían procesos distintos con influencias causales entre ellos. Y muestra además que esas redes tienen un orden lineal, esto es, que si se adjudica un sentido a una de las conexiones causales de la red, queda determinado un sentido para el resto. Pero, quede claro, el sentido que se adjudique puede ser elegido arbitrariamente.

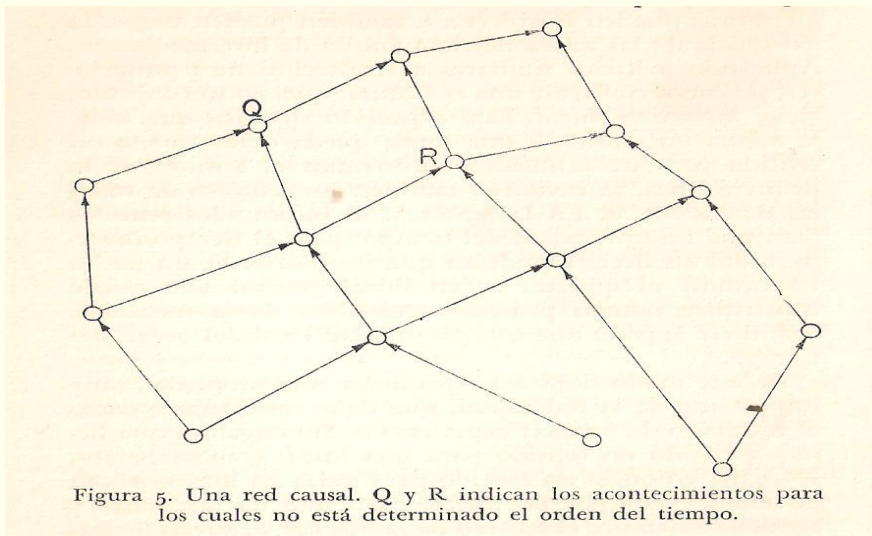


Imagen tomada de Reichenbach, “El sentido del tiempo”

“De este modo llegamos a formular una propiedad muy importante de la red causal, que debe considerarse como el resultado de muchas experiencias. Supongamos que hemos escogido un sentido para una línea [para una conexión entre dos acontecimientos]; como sabemos, se asigna entonces un sentido para todas las líneas. Ahora podemos viajar por las líneas, partiendo de un punto [de un acontecimiento] y siguiendo siempre el sentido de las flechas [el sentido de conexión causal elegido]. Si varias flechas parten de un punto, seleccionamos una a nuestra voluntad. Una combinación de líneas recorridas de esta manera se puede denominar *cadena causal*. Viajando por las cadenas causales descubrimos ahora que nunca retornamos al punto de partida; o dicho de otra forma, que *no existen cadenas causales cerradas*. [...]

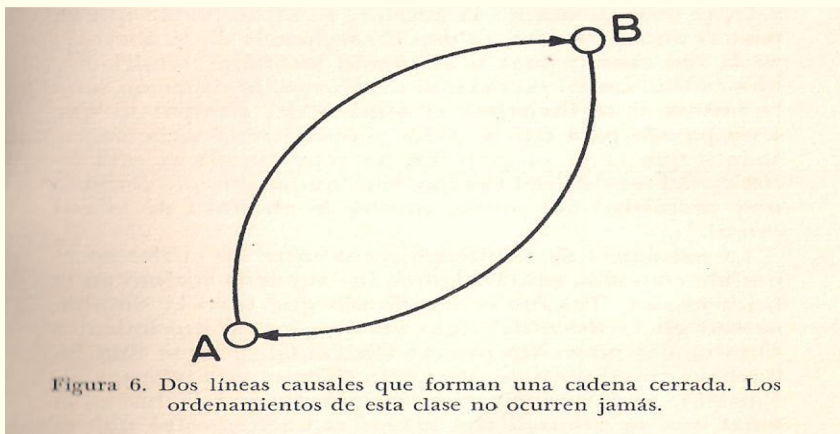


Imagen tomada de Reichenbach, “El sentido del tiempo”

La existencia de un orden lineal del tiempo para nuestro mundo físico, se basa en la abertura de la red causal. Supongamos que se ha asignado un sentido a las líneas; entonces, dos acontecimientos cualesquiera que estén conectados por una cadena causal y, por lo tanto, estén ordenados causalmente, estarán también ordenados temporalmente. Si A está en el principio de la cadena y B en el final, entonces A es anterior a B, y B es posterior a A. Esta determinación es unívoca. Si hubiese otra cadena causal, de acuerdo con la cual A fuese posterior a B, entonces esas dos cadenas juntas constituirían una cadena causal cerrada (fig 6), cuyo caso se excluye por la abertura de la red. [...]

¿Tenemos alguna evidencia concluyente de que la red causal es abierta? No se puede decir que se desprenda de las ecuaciones de la mecánica newtoniana; es meramente una generalización de las experiencias en nuestro medio ambiente espacio-temporal. Sin embargo, por mucho tiempo, la abertura no fue puesta en duda; y con frecuencia se le consideró como una presuposición física evidente. La teoría general de la relatividad ha hecho que se ponga en duda esta actitud acrítica, porque admite estructuras cosmológicas en las cuales la red causal es cerrada. No obstante, esta teoría conduce a la conclusión de que, para regiones limitadas del espacio-tiempo, la red es abierta. Aquí el término “limitado” puede significar regiones de magnitud cósmica y, por lo tanto, permite considerar que la red causal de la historia humana, y tal vez de la historia planetaria, es abierta.” (Reichenbach, El sentido del tiempo, p 59, 60, 62 y 63).

Pues bien, esa es la posición que se adopta en el libro “Los relojes no miden el tiempo”, que es, por otra parte, consistente con el hecho de que los fenómenos físicos que se

consideran se refieren a sistemas macroscópicos y se analizan en un contexto local, no cosmológico. Se supone, por una parte, que la red causal es abierta. Por otra, reconociendo que los procesos de percepción forman parte de la red causal de nuestro entorno, se adjudica a los cambios del entorno el sentido antes-después que nace del proceso de percepción. Se considera por tanto la realidad física como un conjunto de procesos (conjuntos de cambios ordenados causalmente) que se siguen en el sentido en que se perciben y que son irrepitibles, porque el carácter abierto de la red causal garantiza que ningún sistema material volverá a un estado anterior.

Así que ningún proceso se repite en sentido estricto. Cuando se dice que un reloj tiene «la capacidad de repetir un proceso», debe entenderse que «tiene la capacidad de realizar copias sucesivas de un proceso, siendo cada copia tan parecida a las anteriores como sea posible». Lo que pasa es que las repeticiones llegan a ser tan similares que, en un descuido del lenguaje, se dice que los relojes repiten un mismo proceso.

Muy parecidas entre sí son las combustiones de velas calibradas, pero evidentemente distintas, porque cada vez arde una vela distinta, porque es imposible desandar la combustión. Muy parecidas entre sí son las caídas del finísimo polvo de mármol desde el bulbo superior al inferior de un reloj de arena, aunque se reconocerían distintas si se siguiera la historia de cada grano. Se repite el llenado o el vaciado de clepsidras de manera muy semejante, aunque nunca sean las mismas moléculas de agua las que entran o salen. Se repiten las sombras de un palo con la enorme constancia de los ciclos del cielo, pero observaciones muy precisas, y extendidas a períodos muy largos, astronómicamente significativos, encontrarían variaciones en esa repetición. Es muy difícil distinguir un vaivén de reloj mecánico del siguiente, casi imposible en relojes electrónicos y actualmente imposible en atómicos (las oscilaciones elementales en que se basan son prácticamente idénticas entre sí), pero el funcionamiento continuado acabará afectándolos. Todo proceso, por elemental que sea, es irrepitible si se tiene en cuenta el marco en que se realiza. Esa es la raíz de la imposibilidad de realizar copias idénticas de un proceso, de la imposibilidad del reloj perfecto. Una vez transcurrido un proceso, podrá ponerse en marcha otro similar, tan igual al otro como se quiera, pero debe quedar claro que ningún proceso puede deshacerse y hacer que transcurra de nuevo.

Si se admite la idea de proceso como colección de cambios causalmente relacionados que forma parte de una red causal abierta, revertir los cambios de un proceso para devolver un sistema al estado inicial es otro proceso, un proceso nuevo, que conducirá a un estado tan parecido al inicial como se quiera, pero que será otro, otro estado distinto. Se podrán distinguir, al menos, atendiendo a las colecciones de estados que les anteceden o les siguen, esto es, atendiendo a sus historias o a sus futuros. Solo en el caso de sistemas absolutamente inmutables se vuelve siempre al mismo, al único estado, y eso porque no se sale de él. De todos modos, tales sistemas no parecen existir.

## **Bibliografía**

Reichenbach, H., 1956, El sentido del tiempo, Ed Universidad Autónoma de México, México, 1959