

Enigmas del Tiempo

José Ricardo Díaz Caballero
Instituto Superior Politécnico
Calle 127 s/n, Marianao, Habana 6, Ciudad de La Habana
Cuba CP 19390

Recibido em 4 de Agosto, 1999

“El tiempo, lento e infinito, va sacando a la luz cuanto está oculto, y ocultando las cosas manifiestas(...).”
Sófocles.

I Introducción

El “**tiempo**” es probablemente, después de la idea de “Dios”, el concepto humano más enigmático. En tal sentido, el objetivo de estas líneas es reflexionar en torno a aspectos en apariencia conocidos, pero poco **reconocidos**, del mismo.

Si hay algo que para mi no deja lugar a dudas, es el hecho de que el reflejo que hace el hombre de la realidad es mucho más rico y de mayor colorido en contenido que el conocimiento, la autoconciencia que tiene de ese reflejo. Pero aun hay más: considero que no sólo en el reflejo que hacemos de la realidad, sino también los propios conceptos que formulamos a partir de ese reflejo y que, aparentemente, conocemos y comprendemos a la perfección también existe un contenido mayor del que tenemos conciencia. De ahí quizás la reflexión hegeliana de que “(...)mientras los objetos lógicos, así como sus expresiones, son tal vez conocidos por todos en el mundo de la cultura, lo que es *conocido* (...) no es por eso *reconocido*; y aun puede causar impaciencia el tener que ocuparse de lo conocido; y ¿hay algo más conocido que los conceptos que empleamos en cualquier oportunidad, que nos salen de la boca a cada frase que pronunciamos?¹ Las nociones y conceptos humanos son una suerte de “baúl”. Los hombres sabemos que contamos con un “gran baúl” pero no somos plenamente conscientes de todo lo que lleva dentro. Conocemos de la existencia del baúl pero no hemos logrado “**reconocer**” toda la riqueza de información acerca de la realidad que éste contiene. Se hace necesario, por tanto, “**conocer**” y “**reconocer**” la información sobre la re-

alidad que permanece oculta dentro de los conceptos y nociones. Ello implica dos momentos heurísticos fundamentales:

1. transformar lo “**aparente conocido**” en algo “**reconocido**”, en algo verdaderamente conocido en su esencia;
2. revelar, descubrir lo desconocido y elevarlo al status de algo reconocido.

Al parecer, la noción de “**tiempo**” requiere ser sometida a una revisión de esta naturaleza.

II El presente idealizado

En su magistral “*Historia del tiempo*”, Stephen W.Hawking escribe: “(...)las ecuaciones de Maxwell predecían que la velocidad de la luz debería de ser la misma cualquiera que fuera la velocidad de la fuente, lo que ha sido confirmado por medidas muy precisas. De ello se desprende que si un pulso de luz es emitido en un instante concreto, en un punto particular del espacio, entonces, conforme va transcurriendo el tiempo, se irá extendiendo como una esfera de luz cuyo tamaño y posición son independientes de la velocidad de la fuente. Después de una millonésima de segundo la luz se habrá esparcido formando una esfera con un radio de 300 metros; después de dos millonésima de segundo el radio será de 600 metros, y así sucesivamente. Será como las olas que se extienden sobre la superficie de un estanque cuando se lanza una piedra. Las olas se extienden como círculos que van aumentando de tamaño conforme pasa el tiempo. Si uno imagina un modelo tridimensional consistente en la superficie bidimensional del estanque y la dimensión temporal, las olas circulares que se expanden marcarán un cono cuyo vértice estará en el lugar y tiempo en que la piedra golpeó el agua (figura 2.3). De manera similar, la luz, al expandirse desde un suceso dado, forma un cono tridimensional en el espacio-tiempo cuadrimensional. Dicho cono se conoce como el cono de luz futuro del suceso. De la misma forma,

¹ Hegel: *Ciencia de la lógica*. Prefacio a la Segunda Edición, Editorial SOLAR/HACHETTE, Argentina, 1968, Tomo 1, p. 33.

podemos dibujar otro cono, llamado el cono de luz pasado, el cual es el conjunto de sucesos desde los que un pulso de luz es capaz de alcanzar el suceso dado (figura 2.4).²

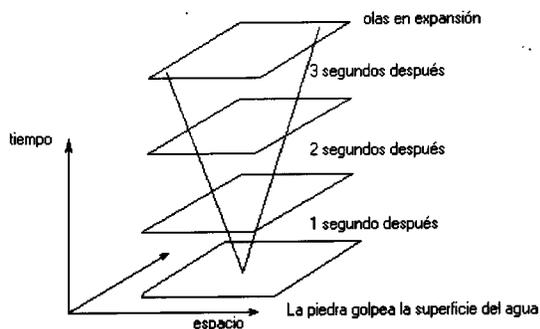


FIGURA 2.3

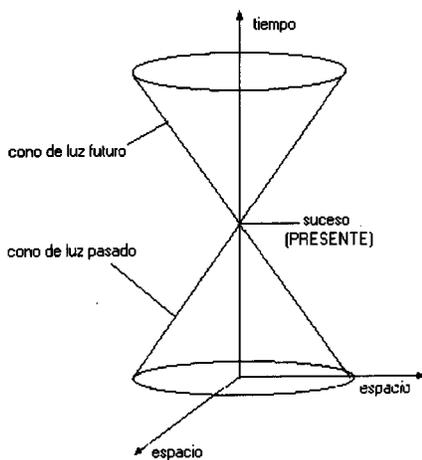


FIGURA 2.4

Piénsese en la figura 2.4 de la reflexión precedente. El vértice de los conos indica un presente que jamás fue percibido como tal por S. Hawking. Antes de que la piedra golpeará el agua o el pulso de luz se iniciara, el suceso era sólo un pronóstico futuro en su mente. Cuando la piedra golpea el agua o el pulso de luz tiene lugar, Hawking demora un intervalo de tiempo en percibirlo, es decir, sólo logra reflejarlo después de transcurrido el suceso y ya eso es pasado. En qué momento existió el presente en su reflejo de la realidad? Nunca! Primero su reflejo se adelanta a la realidad y después se retrasa. En otras palabras, Hawking en ningún momento logra reflejar en presente el suceso que analiza. Por otro lado, en lo que se refiere a la realidad física, lo que aconteció fue un proceso casi instantáneo con un comienzo y un fin. En primera instancia, pudiera decirse que el intervalo entre esos comienzo y fin constituyó el **presente** del suceso. Sin embargo, examinado con detección, resulta que la expresión **comienzo del suceso** no denota un presente del mismo sino más bien un tiempo futuro, porque el suceso aún no ha tenido lugar. Algo

similar ocurre con la expresión **fin del suceso**, la cual tampoco designa un tiempo presente sino mas bien un devenir pasado del suceso, dado que ya éste tuvo lugar. Veamos ahora el intervalo **comienzo-fin** en sí mismo (Fig.1).



Figura 1

La noción de un intervalo **comienzo-fin** que contiene el tiempo presente exacto del suceso es una simplificación, propuesta primero como instrumento para una comprensión teórica y luego impuesta como un hecho por todos aceptado. En la práctica, el presente real debe encontrarse en el intervalo **comienzo - fin del suceso** en calidad de un tiempo mas bien difuso, indefinido, imposible de ser determinado de manera exacta. Por tanto, el vértice que denota el presente en la figura 2.4 de la cita de Hawking no es el punto preciso que se indica, sino una zona indeterminada como la que se muestra a continuación.

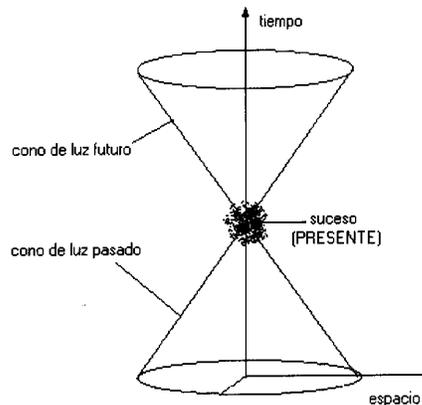
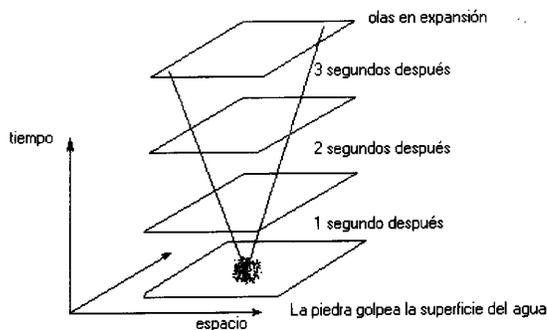


Figura 2

²Hawking, Stephen. W. Historia del tiempo, Editorial Crítica (Grupo editorial GRIJALBO), 1998, pp.45-48.

Por lo que parece, el hombre está sensorialmente incapacitado para realizar un **reflejo presente de la realidad en presente**; sin embargo, opera con esta noción tan abstracta tal y como si lo lograra.

A pesar de que el “**presente**” en las ciencias físico-matemáticas es una abstracción, una idealización bastante imprecisa e indeterminada en calidad de reflejo de la realidad y sólo con cierto valor para la teoría³, en el resto de la vida social, tanto profesional como no profesional, la gente habla del presente como si operara con una dimensión bien determinada y precisa.

En mi modesta opinión, cada vez que empleamos esta idealización, ya sea en la política, la economía, la ciencia o la tecnología, reducimos la realidad a simplificaciones que nos van alejando poco a poco de la misma.

III La génesis

¿Cuál es el origen de esta noción idealizada? ¿Qué aspecto de la realidad intenta reflejar el hombre con ella? ¿Qué problemas resuelve o ha resuelto su empleo en la teoría y/o en la práctica humana?

Probablemente, la idea de **presente** sea una **noción atávica de estadios remotos de la actividad del hombre primitivo** que ha perdurado hasta nuestros días. El hombre denomina presente a algo que de hecho es o **pasado inmediato (reflejo retardado)** o un **futuro inmediato (reflejo adelantado)**. En otros términos, la noción en cuestión debe haberse formado en etapas muy tempranas del desarrollo del hombre cuando su capacidad del reflejo tanto retrospectivo como adelantado de la realidad era algo todavía muy incipiente y lo que prevalecía era una conducta mucho más reactiva que retrospectiva-predictiva.

El reflejo adelantado de la realidad tiene su base en experiencias pasadas que se asumen, ya sea de manera consciente o inconsciente, como una regularidad de cumplimiento más o menos obligatorio en lo porvenir. Con ello quiero subrayar que la idea de futuro probablemente surgió en el hombre a la par o después de la idea de **pasado**. En este contexto, la noción de presente debe ser entendida entonces como un **recurso mental transitorio del hombre en formación** para captar, pensar el pasado y luego proyectarse al futuro.

La idea de presente, a diferencia de la de pasado y la de futuro, no tiene la trascendencia ni el significado que se le pretende atribuir, el hombre como tal no está capacitado para reflejar la realidad en presente. Los seres humanos pueden imaginar el presente pero no pueden reflejarlo a la par que tiene lugar.

Hace poco, un colega me replicó durante una conferencia - “¿acaso no es tiempo presente éste en que usted nos dirige la palabra?”- yo lo escuché atentamente y luego le respondí que en tanto él preguntaba, mis palabras ya formaban parte de un tiempo transcurrido y las

por decir, de un tiempo futuro. De hecho, el auditorio siempre me estuvo escuchando en pasado por cuanto las ondas acústicas que conforman el sonido requieren de un tiempo para transmitirse desde la fuente emisora hasta los oídos receptores de mis oyentes.

Todas estas disquisiciones parecerán algo sin valor, rebuscado y hasta insensato si no se tiene en cuenta que cada día los procesos y fenómenos tienden a desarrollarse de forma cada vez más acelerada y caótica. Hasta ahora, ha sido posible hacer abstracción del hecho de que el hombre sólo puede reflejar la realidad en pasado o de forma adelantada pero no en presente. Por lo general, aun nos enfrentamos a una realidad bastante estable, en la cual se pueden asumir hechos y sucesos pasados inmediatos como si fuesen presentes sin mayores consecuencias; sin embargo, en la medida que los cambios se hagan más rápidos, semejante presunción no será posible y habrá que prestarle atención a esta gran limitación humana. La física cuántica parece reclamar de los científicos una consideración de tal naturaleza.

Explicando la conducta un tanto arbitraria de los electrones al difractarse, la física cuántica confirmó que la cadena causal no es **lineal**, sino **ramal** (a semejanza de la ramificación de los árboles) y que en ella no sólo rige la causalidad simple, sino también otra forma de causalidad, la **probabilística**.

Un lugar central en la concepción acerca de la **causalidad probabilística** lo ocupa el concepto de **posibilidad potencial**. De acuerdo con esta concepción, las propiedades internas de los microobjetos son evaluadas como **una posibilidad cuya forma de realización depende, en igual medida, tanto del sistema con el cual el objeto dado interacciona, como del estado del propio objeto**. Ello, potencialmente, genera un **árbol** de posibles conductas.

En los marcos de la física clásica el mundo era concebido como un conjunto de partes independientes que interaccionaban conforme a leyes dinámicas. En la teoría cuántica, las partes ya no son formaciones aisladas e independientes, ningún objeto observado puede ser por completo individualizado.

Con el surgimiento y consolidación de las investigaciones acerca del micromundo, el ideal clásico predominante en la física de que la materia podía ser representada como un conjunto de partes separadas e independientes, fue sustituido por una concepción nueva sobre el universo como un **todo indivisible** cuyas partes aisladas tienen sentido sólo en calidad de abstracciones o aproximaciones válidas en los límites de la física tradicional o clásica. Estas conclusiones, presuponen que tampoco las coordenadas espaciales y temporales de ningún objeto pueden ser determinadas con exactitud. Si, como he expresado antes, el hombre realiza un reflejo retardado de un presente de las cosas que por demás es difuso e impreciso, entonces es inadmi-

³Sugeriría a los físicos que reconsiderasen el valor de esta noción para la explicación de la realidad física. És realmente imprescindible?

ble que pueda determinar el estado de un electrón en un momento dado y asumirlo como presente, cuando su percepción de esa realidad requiere de un intervalo de tiempo mucho mayor que el que necesita ese estado para ser modificado continuamente por las restantes partes de ese todo indivisible que es el universo.

El enfoque del universo como un todo indivisible y la comprensión del microobjeto como cierta colección de posibilidades potenciales explican el carácter eminentemente probabilístico de la conducta de los microobjetos y, en consecuencia, presuponen la necesidad de no asumir sucesos y estados **pasados inmediatos** de la realidad como si pertenecieran al presente.

En el ámbito de la causalidad simple, que se expresa mediante leyes dinámicas, se puede hacer abstracción de esa regularidad objetiva caracterizada por el principio filosófico de la concatenación universal, y considerar a la materia como un conjunto de partes separadas e independientes, así como identificar el **pasado inmediato** con el presente. Sin embargo, a nivel ya de la causalidad probabilística que se refleja a través de leyes estadísticas, tales abstracciones son cuestionadas.

Estas regularidades de la realidad física, en particular del micromundo, deberán tener también sus respectivos equivalentes en las restantes formas de movimiento de la materia. En el mundo social, por ejemplo en el empresarial, comienzan a revelarse situaciones que atestiguan lo antes expresado. Dentro de poco, el empresario tendrá la imperiosa necesidad de considerar los estimados y análisis del día como algo perteneciente al pasado inmediato, es decir, reconocer que el presente es una abstracción inoperante, por lo que está obligado a actualizarse a cada instante en las cuestiones esenciales de su organización. En otras palabras, para las organizaciones sólo existirá el pasado y el futuro. La empresa que pretenda continuar operando con la idea de que existe un presente determinado y preciso perecerá. La siguiente reflexión de Tom Peters, se me antoja muy relacionada con lo antes expresado.

“Los años noventa serán el decenio de las prisas, de la cultura del nanosegundo” dijo David Vice, de Northern Telecom-. Solamente habrá dos clases de directores: los rápidos y los muertos. Esta expresión provoca siempre risa en mis seminarios, pero pienso que se trata realmente de la trémula risa del terror (...) Toyoo Gyohten, que fue viceministro japonés de Finanzas, escribía en *Changing fortunes* (libro del que es coautor junto con Paul Voleker, antiguo director de la Reserva Federal de EEUU): ‘Recientemente, hablando con uno de los mejores mediadores del mercado de divisas japonés, le pedí que me enumerara los factores que solían tener en cuenta al comprar y vender. Me dijo: ‘Muchos factores, a veces a muy corto plazo, algunos a medio plazo y algunos a largo plazo’. Me quedé intrigado al oírle decir que tenía en cuenta el largo plazo y le pre-

gunté qué era para él un plazo largo. Después de una pausa de varios segundos replicó con absoluta seriedad: ‘Probablemente, 10 minutos’. Es así como se mueve el mercado hoy en día’. La mayoría de nosotros no nos dedicamos a la compraventa de divisas, pero no estoy seguro de que no hay grandes diferencias entre los distintos sectores hoy en día. El metabolismo del mercado se ha disparado y está fuera de todo control (...) El mercado de divisas, de telecomunicaciones, de electrónica de consumo (...) y de todo lo demás se está moviendo a un ritmo acelerado (...) Mi propia inocencia respecto a este creciente ritmo del comercio se me hizo radicalmente patente en junio de 1993 cuando compré un ordenador portátil. (Estaba harto de ser el único hombre de negocios de todo el avión que no llevaba ordenador, incluso me sentía nervioso pensando que se me tacharía públicamente de luddita. Después de un somero estudio de las ofertas que me presentaron, me decidí por un Apple PowerBook 165c. Llegué a casa y orgullosamente se lo enseñé a mi hijastro de 27 años. Me dijo: ‘Ése es el modelo antiguo. Creo que hace ya cuatro o cinco meses que salió al mercado. Enseguida cayó en la cuenta de lo que acababa de decir y se echó a reír. Pero tenía razón. Era un modelo antiguo, una antigualla de 120 días de edad. (Oficialmente se dejó de hacer en diciembre de 1993)’”.⁴

Vistas así las cosas, parece ser que la noción acerca de un tiempo presente, tal y como se piensa habitualmente, es inoperante tanto en el lenguaje cotidiano como en el científico-técnico. Si se quisiera mantener abría que asumirla con otra semántica y definirla probablemente como la zona indeterminada y difusa más próxima que conecta al pasado inmediato con el futuro inmediato.

IV La máquina psíquica del tiempo

“Hay al menos tres flechas del tiempo diferentes. - escribe Stephen W. Hawking- Primeramente, está la flecha termodinámica, que es la dirección del tiempo en la que el desorden o la entropía aumentan. Luego está la flecha psicológica. Esta es la dirección en la que nosotros sentimos que pasa el tiempo, en la dirección que recordamos el pasado pero no el futuro. Finalmente, está la flecha cosmológica. Esta es la dirección del tiempo en la que el universo está expandiéndose en vez de contrayéndose (...) la condición de que no haya frontera para el universo, junto con el principio antrópico débil, puede explicar por qué las tres flechas apuntarán en la misma dirección y, además, por qué debe existir una flecha del tiempo bien definida”.⁵

En nuestra opinión, afirmar que “solo recordamos el pasado” resulta algo un tanto categórico, que sub-

⁴Peters, Tom: Nuevas organizaciones en tiempos de caos, Ediciones Detusto S.A, España, 1994, pp. 5-7.

⁵Hawking, Stephen. W. Historia del tiempo, Editorial Crítica (Grupo editorial GRUJALBO), 1998, p.191.

valora la capacidad humana del **reflejo adelantado de la realidad**. Para tener una existencia normal, el hombre no solo recuerda el pasado sino que también necesita remontarse y luego “rememorar” el futuro, en otras palabras, necesita pensar constantemente el futuro. Una cualidad esencial de su pensamiento es precisamente la de estar proyectándose hacia el futuro mediato o inmediato. Yo diría que, como regla bastante general, pasamos más tiempo proyectándonos hacia el futuro que recordando el pasado. **“Nos encontraremos el próximo martes 17 a la 10:00 a.m. en las escalinatas de la universidad”**. Tal expresión es ya una fuerte proyección hacia el futuro en la que se asume que el próximo martes 17 a la 10:00 a.m. aun existirán las escalinatas de la universidad (un terremoto pudiera destruirlas), concurremos nosotros (a lo mejor alguno se enferma o tiene un accidente y no podrá estar presente ese día), existirá el planeta como tal (un **impacto profundo**⁶ pudiera dar al traste con esa previsión), funcionará sin problemas nuestro medio de transporte (cosa que no siempre ocurre), habrá un próximo martes 17 (algunos físicos, por ejemplo el propio Hawking en un principio⁷, han sustentado la idea de que sí el universo colapsara, los días comenzarían a correr en sentido inverso y entonces no acontecería el próximo martes 17), etcétera, etcétera, etcétera. **“Cuando regrese a casa invitaré a mi esposa a cenar”**. Lo mismo: **una proyección hipotética al futuro inmediato**. Es larga la lista de aquellos que, cuando retornaron al hogar, descubrieron que la esposa se había fugado con otro o, estaba indispueta o, la casa en ruinas o, muchas otras situaciones por el estilo capaces de abortar el plan elucubrado.

Por otro lado, sería erróneo considerar que recordar el pasado es algo que tiene más aciertos que pensar el futuro. En la práctica, el hombre comete tantos errores reconstruyendo el pasado como pronosticando el futuro.

Si bien no existe hasta ahora una **máquina física del tiempo**, si se puede afirmar que el hombre cuenta desde hace mucho con una **“máquina psíquica del tiempo”** inherente por naturaleza a su forma de pensar retrospectiva-predictiva.

En la mente humana el tiempo no es **unidireccional** sino más bien **multidireccional y adireccional** a la vez. Quizás en el sentido físico, la idea paradigmática de un tiempo unidireccional haya contribuido algo al progreso del pensamiento, sin embargo, en los tiempos que corren tal consideración, con pretensiones de regularidad universal, es un límite inaceptable. En la sociedad, la idea de una dirección **“pasado- presente- futuro”** parece algo impuesta desde las ciencias naturales sin un análisis crítico previo. En todo caso abría que re-

ferirse a una dirección **“pasado - futuro”** o **“pasado - pasado inmediato - futuro inmediato- futuro”**. Sin embargo, pienso que ello no arrojaría mucha luz en este asunto.

El tiempo social se comporta de forma mucho más compleja. Examínese la cultura acumulada por la Humanidad. Las ideas de los clásicos del denominado mundo antiguo existen en la actualidad y perdurarán en el futuro, son digamos **atemporales**. Algo por el estilo acontece en el mundo biológico; las especies animales y vegetales ya extintas también habitan en esta época en forma de restos fósiles y solo por una limitación científica y tecnológica aun no han sido recuperadas en su estado original mediante la ingeniería genética. Todo lo pasado existe potencialmente en la actualidad.

Al parecer, la idea sobre la **“unidireccionalidad del tiempo”** es sólo una expresión de las limitaciones tecnológicas de la Humanidad. La tecnología, tarde o temprano, echará por tierra esta representación. Sin embargo, no creo que haya que esperar al desarrollo tecnológico para demostrar la autenticidad de tales afirmaciones.

Invito al lector a meditar en torno a los ingredientes temporales habituales de su pensamiento. Cuando lo haga descubrirá que su mente esta constantemente ocupada con rememoraciones del pasado más inmediato, proyecciones hacia el futuro más próximo y luego rememoraciones de las mismas, recuerdos del pasado más lejano, planes y proyecciones hacia el futuro menos próximo, reflexiones en torno a hechos, procesos, objetos y sucesos de la realidad en que vive, percibidos éstos de forma retardada respecto a su ocurrencia en el tiempo y, por último, construcciones ideales resultantes de asociaciones y mezcolanzas adireccionales y/o multidireccionales de ideas e imágenes en el tiempo. Es posible determinar en este laberinto de la reflexión cotidiana una dirección temporal exclusiva? NO. El pensamiento humano es al parecer una auténtica **máquina psíquica del tiempo** y los científicos deberían tomarse bien en serio la tarea de verificar si estas asombrosas regularidades del mismo tienen sus análogas en las diferentes formas de movimiento de la materia.

En lo que se refiere ya a la flecha termodinámica, Hawking asume como absoluta una dirección **relativa** del desorden. Imagine un vaso de agua cayéndose de una mesa y rompiéndose en pedazos en el suelo. Si usted lo filma en película, puede decir fácilmente si está siendo proyectada hacia delante o hacia atrás. Si la proyecta hacia atrás verá los pedazos repentinamente reunirse del suelo y saltar hacia atrás para formar un vaso entero sobre la mesa. Usted puede decir que la película

⁶Existen por lo menos 200 asteroides girando en órbitas peligrosas, que cruzan o se acercan a la de la Tierra. En marzo de 1989, por ejemplo, un asteroide de 500 metros de diámetro se acercó a menos de 700 mil kilómetros de distancia. El planeta y el asteroide pasaron por el mismo punto con una diferencia de tan solo 6 horas. La colisión con este asteroide de 50 millones de toneladas y una velocidad de 70 mil kilómetros por hora hubiera provocado un cráter de varios kilómetros y una explosión probablemente superior a todo el arsenal nuclear mundial.

⁷Hawking, Stephen. W. Historia del tiempo, Editorial Crítica (Grupo editorial GRIJALBO), 1998, p. 197.

está siendo proyectada hacia atrás porque este tipo de comportamiento nunca se observa en la vida ordinaria. (...) La explicación que se da usualmente de por qué no vemos vasos rotos recomponiéndose ellos solos en el suelo y saltando hacia atrás sobre la mesa, es que lo prohíbe la segunda ley de la termodinámica. Esta ley dice que en cualquier sistema cerrado el desorden, o la entropía, siempre aumenta con el tiempo. En otras palabras, se trata de una forma de la ley de Murphy: *ílas cosas siempre tienden a ir mal!* Un vaso intacto encima de la mesa es un estado de orden elevado, pero un vaso roto en el suelo es un estado desordenado. Se puede ir desde el vaso que está sobre la mesa en el pasado hasta el vaso roto en el suelo en el futuro, pero no al revés”.⁸

Existe, al menos, otra forma totalmente diferente de enfocar el fenómeno del vaso que cae de la mesa y se hace añicos. El estado de desorden en este caso bien pudo haber sido aquel en que el vaso permanecía completo situado sobre la mesa. De hecho, el vaso como un todo es un sistema conformado por partes integradas en una unidad en la que cada parte debe reprimir aspectos de su cualidad en estado natural y asumir probablemente otras propiedades y características ajenas para integrarse al sistema-vaso como un todo. ¿Qué propiedades físico-mecánicas y químicas se modificaron en las partes independientes del vaso y cuáles se les incorporaron cuando éstas pasaron a formar parte integrante del vaso como un todo o sistema? Debería meditarse un poco más en torno a esta cuestión antes de afirmar que el vaso hecho pedazos en el suelo sea un estado más desordenado. Acaso, ¿el orden o estado interno de cada parte por separado no fue modificado, desordenado para hacerla parte integrante del sistema-vaso? Bien, en este contexto, yo pudiera afirmar que el **estado ordenado natural** de las partes que pasaron a integrar el vaso fue **desordenado** al incorporarlas al nuevo sistema y que, al romperse el vaso, se dio un paso en el restablecimiento de ese orden natural existente en las mismas.

Algo similar acontece cuando usted decide salir a pasear con un grupo de amigos. Probablemente tenga que reprimir el deseo de ir a algún lugar de su preferencia por respetar las decisiones del grupo. La globalización también presupone que los países repriman o modifiquen aspectos de su cualidad como nación para asumir otras propiedades ajenas.

Hawking afirma en su obra que “La segunda ley de la termodinámica resulta del hecho de que hay siempre muchos más estados desordenados que ordenados”⁹ y continua más adelante con el ejemplo de un **rompecabezas** “(...) consideremos las piezas de un rompecabezas en una caja. Hay un orden, y sólo uno, en el cual las piezas forman una imagen completa. Por otra parte, hay un número muy grande de disposiciones en

las que las piezas están desordenadas y no forman una imagen.

Supongamos que un sistema comienza en uno de entre el pequeño número de estados ordenados. A medida que el tiempo pasa el sistema evolucionará de acuerdo con las leyes de la ciencia y su estado cambiará. En un tiempo posterior es más probable que el sistema esté en un estado desordenado que en uno ordenado, debido a que hay muchos más estados desordenados. De este modo, el desorden tenderá a aumentar con el tiempo si el sistema estaba sujeto a una condición inicial de orden elevado.

Imaginemos que las piezas del rompecabezas están inicialmente en una caja en la disposición ordenada en la que forman una imagen. Si se agita la caja, las piezas adquirirán otro orden que será, probablemente, una disposición desordenada en la que las piezas no forman una imagen propiamente dicha, simplemente porque hay muchísimas más disposiciones desordenadas. Algunos grupos de piezas pueden todavía formar partes correctas de la imagen, pero cuanto más se agite la caja tanto más probable será que esos grupos se deshagan y que las piezas se hallen en un estado completamente revuelto, en el cual no formen ningún tipo de imagen. Por lo tanto, el desorden de las piezas aumentará probablemente con el tiempo si las piezas obedecen a la condición inicial de comenzar con un orden elevado”¹⁰.

Este ejemplo es una auténtica trampa. ¿Por qué el estado ordenado del rompecabezas ha de ser precisamente aquel en que las piezas forman una imagen completa y no aquel en que las partes independientes portan, cada una por separado, un fragmento de imagen? De hecho, cada fragmento de imagen por separado es en sí mismo una imagen completa aunque para nosotros no tenga mucho sentido como imagen. Cuando dicho fragmento se integra a la imagen prefijada en el rompecabezas en cuestión pierde la posibilidad potencial de ser parte integrante de otros muchos sistemas, por ejemplo otros rompecabezas.

Así las cosas, se puede afirmar que cuando se agita la caja, las piezas tienden a buscar su estado ordenado de imagen completa individual. Que nos guste más la imagen prefijada del elefante en el bosque que las imágenes completas individuales que se observan en cada parte del rompecabezas por separado resulta mas bien una cuestión de gusto que de orden.

En otras palabras, la aproximación teórica a la realidad a partir de la segunda ley de la termodinámica integrada a la teoría general de los sistemas, debe enmascarar otros procesos que den al traste no sólo con la idea de una tendencia al incremento del desorden en el universo sino también con cualquier tendencia universal en un sentido **absoluto**. La ley en cuestión no parece ser un argumento decisivo para justificar una flecha

⁸Hawking, Stephen. W. Historia del tiempo, Editorial Crítica (Grupo editorial GRIJALBO), 1998, pp- 190-191.

⁹Hawking, Stephen. W. Historia del tiempo, Editorial Crítica (Grupo editorial GRIJALBO), 1998, p. 192.

¹⁰Hawking, Stephen. W. Historia del tiempo, Editorial Crítica (Grupo editorial GRIJALBO), 1998, pp. 192-193.

termodinámica del tiempo. En primer lugar, porque es algo bastante discutible presuponer que las partes aisladas constituyan un estado menos ordenado que dichas partes integradas en un sistema. Quizás la segunda ley de la termodinámica deba ser reformulada al revés, esto es, como una ley del incremento del orden en el universo con el decursar del tiempo. En segundo lugar, porque no es posible afirmar categóricamente que el orden haya reinado siempre en el universo, quizás el primer segundo del big bang fue un evento caótico, absolutamente desordenado, no regido por ley alguna y las regularidades y el orden se conformaron paulatinamente después. Más aun, no descarto la posibilidad de que se descubra algún día que las leyes naturales, aparentemente inmutables, tuvieron un proceso de génesis y luego cambiaran y evolucionaran con el tiempo, por ejemplo, que las relaciones y las funciones físicas al uso hoy día, no hayan existido siempre, ni hayan regido de la misma manera en tiempos pretéritos como, probablemente, tampoco lo harán de igual forma en el futuro.

En lo que se refiere ya a la flecha cosmológica del tiempo asociada a la expansión del universo sólo voy a decir que resulta un poco aventurado asumir que la parte, probablemente ínfima en el sentido epistemológico, que conocemos del universo es todo el universo. Los modelos cosmológicos son, en el fondo, modelos de la parte conocida de universo que se extrapolan al resto desconocido donde quizás hayan partes contrayéndose y **ilos vasos hechos pedazos recomponiéndose sobre la mesa!**

V Las quimeras del tiempo

“(…) el universo escribe Hawking- podría ser finito en el tiempo imaginario, pero sin fronteras o singularidades (...) Todo esto podría sugerir que el llamado tiempo imaginario es realmente el tiempo real, y que lo que nosotros llamamos tiempo real es solamente una quimera. En el tiempo real, el universo tiene un principio y un final en singularidades que forman una frontera para el espacio-tiempo y en las que las leyes de la ciencia fallan. Pero en el tiempo imaginario no hay singularidades o fronteras. Así que, tal vez, lo que llamamos tiempo imaginario es realmente más básico, y lo que llamamos real es simplemente una idea que inventamos para ayudarnos a describir cómo pensamos que es el universo. Pero (...) una teoría científica es justamente un modelo matemático que construimos para describir nuestras observaciones: existe únicamente en nuestras mentes. Por lo tanto no tiene sentido preguntar: ¿qué es lo real, el tiempo ‘real’ o el ‘imaginario’? Dependerá simplemente de cuál sea la descripción más útil”.¹¹

De la reflexión anterior resulta que existe la posibilidad de que el tiempo que los físicos denominan **real**

sea una quimera, un concepto sin un denotado en la realidad, una invención humana. Hawking introduce en su lugar otra noción física del tiempo construida con números imaginarios a la cual da el nombre de **tiempo imaginario**. Por su parte, Ilya Prigogine nos habla de un **tiempo anterior a la existencia de nuestro universo**: “(...) está claro que incluso antes de la creación de nuestro universo existía una flecha del tiempo, y que esta flecha no tiene motivos para desaparecer (...) Mientras la relatividad fue considerada una teoría cerrada, final, el tiempo semejaba poseer un origen y la imagen de una creación del universo como proceso único y singular parecía imponerse. Pero la relatividad general no es una teoría cerrada, no más que la mecánica clásica o cuántica. En particular, debemos unificar relatividad y teoría cuántica, teniendo en cuenta la inestabilidad de los sistemas dinámicos. En ese momento la perspectiva se transforma. La posibilidad de que el tiempo no tenga comienzo, que sea anterior a la existencia de nuestro universo, resulta una alternativa razonable”.¹²

Realmente, desde que Poncaire y Einstein fundamentaron la idea acerca del efecto relativista de la dilatación del tiempo, la investigación física se ha caracterizado por sorprendernos de cuando en cuando con conclusiones inimaginables y asombrosas. Quizás nos hemos acostumbrado tanto a escuchar en boca de los científicos tesis técnicamente tan rebuscadas y sofisticadas sobre el tiempo que no nos damos cuenta de que éste concepto está, literalmente, burlándose de nuestra capacidad de reflejar adecuadamente la realidad.

VI La historia invertida

De hecho, nuestro paradigma del tiempo nos juega malas pasadas. Para demostrar lo dicho emplearé un procedimiento heurístico que he denominado la **Historia Invertida**. Sus pasos generales son:

1. Definir un objeto de análisis.
2. Construir y establecer la historia de dicho objeto hasta la actualidad de la forma más detallada posible.
3. Dividir la historia en cuestión en etapas e identificar los momentos más sobresalientes de cada una y su importancia en la evolución del objeto (Fig. 3).

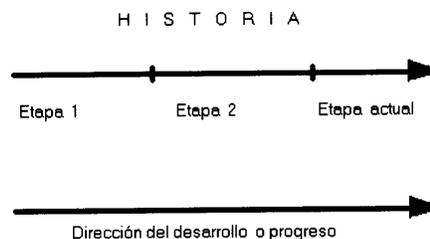


Figura 3

¹¹ Hawking, Stephen. W. *Historia del tiempo*, Editorial Crítica (Grupo editorial GRIJALBO), 1998, pp. 184-185.

¹² Prigogine, Ilya. *El fin de las certidumbres*. TAURUS, Santillana S.A, 1997, pp. 208-209.

4. Invertir la historia del objeto analizado, esto es, asumir que la historia ocurrió al revés en el tiempo (Fig. 4).



Figura 4

5. Suponer que la **Historia Invertida** constituyó la dirección real que siguió el desarrollo del objeto en el tiempo e identificar los jalones que permiten fundamentar cada etapa de esa historia como un auténtico proceso de desarrollo (Fig. 5).



Figura 5

Establecidas las reglas del procedimiento, tomemos a título de ejemplo la **historia de la Humanidad** (Fig. 6). Para no hacer muy complicado el discurso, asumiremos una periodización sencilla de dicha historia.



Figura 6

Existe una gran bolsa de argumentos dirigidos a fundamentar la tesis de que el movimiento **prehistoria -**

antigüedad - medioevo - modernidad - postmodernidad ha constituido un impresionante proceso de desarrollo. Se habla con harta frecuencia de progresos en la ciencia, la técnica, la educación y otras muchas esferas de la vida social. Sin embargo, cuando se construye la **historia invertida de la Humanidad** se descubren hechos y regularidades de sumo interesantes.



Figura 7

¿ En qué sentido la **Prehistoria** es un estadio más desarrollado de la Humanidad que la Antigüedad, el Medioevo, la Modernidad y la denominada Postmodernidad? El hombre primitivo tenía probablemente hábitos y costumbres más compatibles con la naturaleza que el hombre moderno. Por tanto, si el punto de referencia para medir el progreso fuese la compatibilidad de los hábitos y costumbres humanas con la naturaleza, la prehistoria sería un estadio mucho más progresivo que los restantes. En un trabajo anterior¹³ he escrito que el proceso de surgimiento y desarrollo de hombre con su capacidad del reflejo psíquico-consciente de la realidad, constituyó un enorme salto cualitativo en la evolución, con el cual se dan por primera vez las condiciones para negar las limitaciones inherentes al modo de vivir del mundo salvaje de los animales. Sin embargo, si se analiza en forma crítica la actitud de la comunidad humana, sus hábitos, costumbres y en general su manera de vivir, se constatará que de hecho, muchos de los civilizados hábitos del hombre moderno constituyen un **retroceso**¹⁴ con respecto a los del hombre primitivo salvaje. Hasta ahora, la sociedad ha aprendido mucho a **vivir de la naturaleza** pero muy poco sabe de **vivir en la naturaleza**, es decir de vivir en sabia armonía con ella. Las ciencias naturales han sido empleadas para **aprovecharnos** mejor, para vivir mejor de la naturaleza, cuando su verdadera misión en este aspecto debería ser: revelar las leyes y regularidades naturales con el objetivo de mostrar a la sociedad el camino para convivir cada vez de forma más comfortable en armonía con el medio natural, esto es, con respeto y plena **conciencia de las necesidades naturales**.

¹³Ver: Díaz Caballero, José Ricardo. *El desarrollo científico-técnico y la interrelación sociedad-naturaleza*, en el libro "Tecnología y Sociedad", Tomo I, MES-ISPJAE, Habana, 1997, pp. 231-232.

¹⁴Los graves problemas medioambientales del mundo contemporáneo son una muestra fehaciente de ese retroceso.

El propio desarrollo científico-tecnológico revela aristas polémicas cuando se le aplica el proceder de la **historia invertida**. “Hemos adquirido conocimientos sin precedentes sobre el mundo físico, biológico, psicológico, sociológico - escribe Edgar Morin -. La ciencia ha hecho reinar, cada vez más, a los métodos de verificación empírica y lógica. Mitos y tinieblas parecen ser rechazados a los bajos fondos del espíritu por las luces de la Razón. Y, sin embargo, el error, la ignorancia, la ceguera, progresan, por todas partes, al mismo tiempo que nuestros conocimientos. Nos es necesaria una toma de conciencia radical:

1. La causa profunda del error no está en el error de hecho (falsa percepción), ni en el error lógico (incoherencia), sino en el modo de organización de nuestro saber en sistemas de ideas (teorías, ideologías);

2. Hay una nueva ignorancia ligada al desarrollo mismo de la ciencia;

3. Hay una nueva ceguera ligada al uso degradado de la razón;

4. Las amenazas más graves que enfrenta la humanidad están ligadas al progreso ciego e incontrolado del conocimiento (armas termonucleares, manipulaciones de todo orden, desarreglos ecológicos, etc.).¹⁵

De hecho, la ciencia y la tecnología se han venido trocando en un fenómeno ciego, anárquico e incontrolable. El ideal del progreso científico-técnico ha perdido su saeta direccional y se trasmuta en **ideología política** al servicio de la enajenación humana y el dominio de los seres humanos por una minoría tecnológicamente deshumanizada. La tesis marcusiana de que la técnica se fusiona con el dominio y la racionalidad con la opresión se impone en estos días. Los principios de la ciencia moderna estaban estructurados a priori de forma, que podían servir como instrumentos conceptuales para un universo de controles productivos que se ejercen automáticamente. El operacionalismo teórico vino al cabo a corresponderse con el práctico. El método científico, que conducía a una dominación cada vez más eficiente de la naturaleza, proporcionó después también tanto los conceptos puros como los instrumentos para una dominación cada vez más efectiva del hombre sobre el hombre a través de la dominación de la naturaleza. Hoy la dominación se perpetúa y amplía no sólo por medio de la tecnología, sino como tecnología; y ésta proporciona la gran legitimación a un poder político expansivo que engulle todos los ámbitos de la cultura. En este universo la tecnología proporciona también la gran racionalización de la falta de libertad del hombre y demuestra la imposibilidad técnica de la realización de la autonomía, de la capacidad de

decisión sobre la propia vida. Pues esta ausencia de libertad no aparece no como irracional ni como política, sino más bien, como sometimiento a un aparato técnico que hace más cómoda la vida y eleva la productividad del trabajo. La racionalidad tecnológica, en lugar de eliminarlo, respalda de ese modo la legalidad del dominio(...).¹⁶

Si nos atenemos al contenido *liberador* del progreso científico-técnico, resulta que la Humanidad está retrocediendo a ojos vista. Todo parece indicar que la idea de un **progreso en el tiempo** es algo bastante polémica e imprecisa y ello se debe probablemente al hecho de que la representación sobre un tiempo unidireccional entra en contradicción con el carácter multidireccional del progreso como fenómeno global. ¿Cuál es la flecha temporal del progreso?

VII La complejidad direccional del tiempo

En mi modesta opinión, el hombre se ve envejecer porque sólo logra reflejar su existencia unidireccionalmente. De facto, el hombre refleja el mundo como cree y no como éste es en su complejidad. Se necesita cambiar la creencia para alterar esa inexorable flecha de los acontecimientos y su percepción. Con ello quiero subrayar que la unidireccionalidad es la forma más simplificadora y reduccionista que tenemos los seres humanos de captar y comprender la realidad. ¿En qué tiempo estamos situados cuando mezclamos imágenes del pasado con proyecciones al futuro? Si asumiéramos otras formas más complejas de pensamiento, probablemente logremos descubrir otros múltiples modelos, direcciones y flechas del tiempo. A continuación especulo sobre algunos posibles.

El modelo que se presenta en la Fig. 8 corresponde a una comprensión multidireccional del tiempo en la que, a la par con la unidirección pasado-futuro, coexisten otras múltiples posibles direcciones.

En la Fig. 9 intento presentar otra noción compleja del tiempo en la que **pasado** y **futuro** se trasmutan entre sí apuntando hacia estadios donde el pasado adquiere propiedades y características del **futuro** (“**pasadofuturo**”) y viceversa (“**futuropasado**”).

¹⁵ Morin, Edgar. *Introducción al pensamiento complejo*. Editorial GEDISA, Barcelona, España, 1994, p. 27.

¹⁶ Marcuse, Herbert. *El hombre unidimensional*. Joaquín Mortiz, México, 1968, pp. 177-178.

Modelo 1.

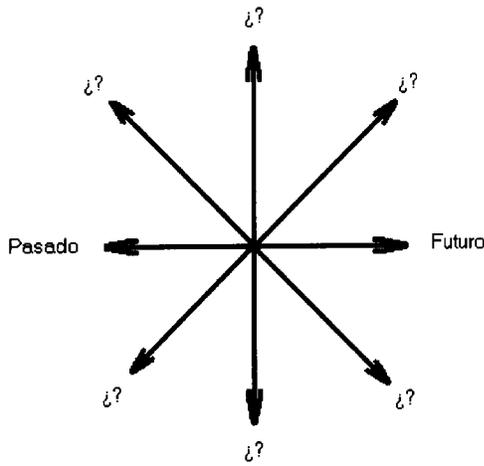


Figura 8

Modelo 2.

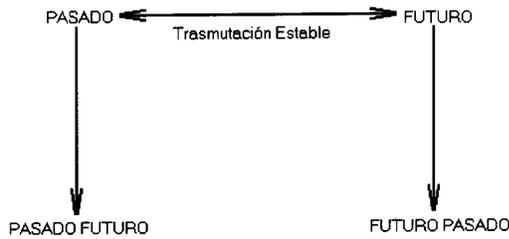


Figura 9

Modelo 3.

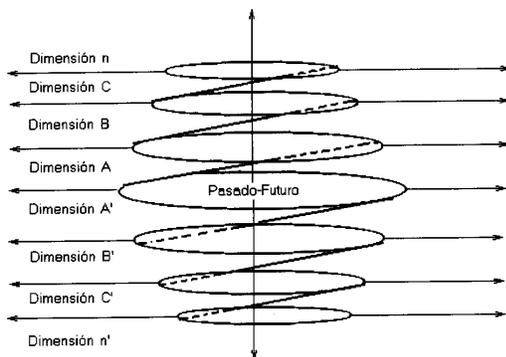


Figura 10

La Fig. 10 se refiere a otro modelo complejo del tiempo en el que la dimensión pasado-futuro es reversible y coexiste con otras muchas dimensiones interconectadas entre sí en una suerte de espiral.

Modelo 4.

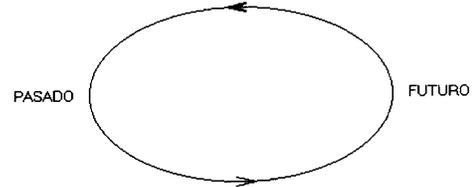


Figura 11

La Fig. 11 corresponde ya a un modelo cíclico del tiempo en el que futuro y pasado se interpenetran.

Modelo 5.



Figura 12

La Fig. 12 ilustra un modelo adireccional del tiempo.

Estos modelos especulativos, hipotéticos tienen como única razón de ser dirigir la atención del lector hacia otras posibilidades y formas más complejas de caracterizar el tiempo que el modelo unidireccional e irreversible por todos aceptado.

VIII La integración y diferenciación de los procesos

Supongamos que se dan a un profesor universitario tres tareas: escribir un artículo, preparar una ponencia para un evento científico e impartir una conferencia magistral. La escritura del artículo requiere de él, en teoría, 40 horas de arduo trabajo, la ponencia 30 horas y la conferencia 20 horas, total 90 horas. Ahora, si dicho profesor encuentra un **punto de engarce o integración** entre las tres tareas, de forma tal que, realizando una de ellas esté realizando una parte de las otras dos, el tiempo se reducirá probablemente en una medida apreciable y podría emplear una parte de las 90 horas en acometer otras tareas. Este es un efecto de la **integración de los procesos**.

De hecho, si se estableciera una regularidad semejante en el mundo biológico y se lograra **“integrar”** los procesos biológicos de forma análoga al ejemplo antes expuesto se podría reducir el tiempo de vida de los seres vivos aumentando la **velocidad** de su existencia. Por el contrario, si se diera la posibilidad de **“diferenciar”** al máximo los procesos y evitar su manifestación de una manera tan integrada, se lograría prolongar la vida, reduciendo la velocidad de la existencia.¹⁷

En el plano físico una regularidad como ésta tendría probablemente grandes connotaciones. Con la **“integración”** de los procesos que intervienen en la aceleración de los cuerpos se podría quizás superar la velocidad de la luz y, por el contrario, con la **“diferenciación”** de los procesos físicos lograríamos probablemente observar, a **velocidades pequeñas o retardadas**, fenómenos que habitualmente tienen lugar a velocidades cercanas a la de la luz.¹⁸

IX El poder de las profecías

El misterio de las **profecías** también tiene mucho que ver con las complejidades direccionales del tiempo. Nos parece asombroso y enigmático que un hombre anticipe detalladamente sucesos que ocurrirán años, siglos más tarde.

Se dice, por ejemplo, que Nostradamus predijo la muerte del rey Enrique II, la Guerra Civil Española, el asesinato del duque de Guisa y de los hermanos Kennedy, la muerte del papa Juan Pablo I, el ascenso al poder de ayatollah Khomeiny, el fracaso de la misión a la Luna de la Apolo 13 y otros muchos sucesos. Según A.Gallotti Uno de los ejemplos más conocidos que ilus-

tran el excepcional poder de la visión futura de Nostradamus considerado el más grande vidente de todos los tiempos- puede encontrarse en la estrofa 35 de la centuria I:

El león joven al viejo dominará
en campo bélico por duelo singular
en jaula de oro le saltará los ojos
dos clases una, luego morir por muerte cruel

Esta cuarteta fue escrita en 1554. En julio de 1559, el rey francés Enrique II organizó, con gran ornato y pompa, una serie de fiestas, paseos, comidas y torneos para celebrar la boda de su hermana Margarita con el duque de Saboya. Para realizar al torneo que clausuraba los festejos, el veterano rey que era un experto guerrero- ofreció romper lanzas al joven conde de Montgomery, de quien había oído maravillas en los campos de honor. Conmovido, el conde agradeció el honor pero declinó la oferta pensando que no era digno de enfrentarse con el rey. Enrique II insistió y el conde volvió a negarse pues temía hacer mal papel delante de tantos y tan calificados invitados. Pero la obstinación del rey le forzó a aceptar la propuesta. Durante la lucha, la aguda punta de la lanza de Montgomery penetró por la visera del morrión que llevaba el rey ('en jaula de oro') y que, por supuesto, llevaba adornos de oro. Le perforó un ojo y el torneo quedó suspendido. Días después el rey murió en medio de atroces padecimientos.¹⁹

¿ Por qué funcionan las profecías? No voy a discurrir aquí sobre los posibles aspectos de sicología social y parasicológicos que puedan esconderse detrás de este fenómeno. Sólo invitaré al lector a que realice la siguiente experiencia. Piense la idea profética más descabellada que se le ocurra, enúnciela con un cierto margen de ambigüedad y revise la historia. Seguro descubrirá que dicha idea ya tuvo varios hechos reales o imaginarios que pudieran asociárseles como confirmatorios y algún que otro antecedente en el ideario de los pensadores del pasado y lo más probable es que reaparezca nuevamente como idea muchas veces más en el futuro aunque tan sólo sea de forma transformada y también se asocien a ella nuevos sucesos o hechos. Las ideas de Julio Verne y H.G.Wells han seguido una lógica parecida. La inmensa mayoría de las grandes ideas científicas y técnicas, desde la relatividad del tiempo hasta los viajes al espacio cósmico, también. En su esencia, estos hechos evidencian que a las ideas le es inherente una cierta naturaleza atemporal.

Un tema recurrente en la ciencia-ficción, por ejemplo, ha sido y lo es todavía la posibilidad de viajar a

¹⁷ Abría que definir qué entender por **integración y diferenciación biológica de los procesos**.

¹⁸ Abría que definir qué entender por **integración y diferenciación física de los procesos**.

¹⁹ Gallotti, A. Nostradamus. Las profecías del futuro. Ediciones Martínez Roca, U.A., Barcelona, 1994, pp. 9-10.

velocidades superiores a la de la luz. En la actualidad esta idea comienza ya a ser evaluada por los científicos a pesar de que tal perspectiva contradice una de las teorías físicas más poderosas de nuestro tiempo la teoría de la relatividad. Tal es el caso de Geoffrey Landis, físico miembro de Instituto Aeroespacial de Ohio en el Centro de Investigación Lewis de la NASA, quien señala: “La relatividad dice que nada puede adelantar a algo que viaja a la velocidad de la luz (...) Pero no señala que no puedes llegar de este punto a este otro más rápidamente que la luz”.²⁰ Landis se refiere a los **túneles de gusano**²¹ y considera que al pasar a través de ellos se abre la posibilidad de viajar más rápido que la luz.

Por su parte, Raymond Chiao, físico de la Universidad de California, ha realizado experimentos de “**tunelización**”²² o “**filtración cuántica**” de partículas en los que cada fotón tunelizado llegó 1,5 femtosegundos (millonésima de segundo) antes que los fotones no sometidos a la tunelización, lo que sugiere que se había desplazado a través de la barrera a 1,7 veces la velocidad de la luz.²³

Otro caso es el de Bernhard Haisch, astrofísico de Lackheed Martin, en Palo Alto, California, quien defiende una teoría radical en la que explica que todo espacio vacío es un llamado campo de cero absoluto bulliente de energía. Haisch sugiere que la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica son erróneas. No importa que ambas tengan una larga historia de coincidencias entre predicción y experimentación. El sistema de Ptolomeo tenía también una gran coincidencia con la observación declara refiriéndose a la visión geocéntrica del sistema solar, con su compleja disposición de órbitas

concéntricas- pero era un disparate”²⁴. De ser válidas sus ideas especulativas, afirma Haisch, es muy posible que los científicos determinen cómo modificar el campo. “Se podría imaginar, por ejemplo, una derivación de sus efectos repulsivos para enviar naves espaciales a tremendas velocidades. O la eliminación de todas las interacciones, convirtiendo así a una nave en un ente sin masa, lo que le permitiría acelerar hasta la velocidad de la luz, y quizás aún más(...)”.²⁵

Si los físicos e historiadores de la ciencia se dedicaran a buscar antecedentes de las ideas de Landis, Chiao y Haisch en los pensadores del pasado de seguro los encontrarían. Puedo afirmar sin temor a equivocarme que tales antecedentes de una u otra manera existen porque tengo la certeza de que el **pasado** es también **pasado inmediato** y **futuro**, lo mismo que el **futuro** es en buena medida un **pasado olvidado**.

X Epílogo

El tiempo nos reta porque carecemos de una aproximación teórica más profunda y abarcadora del universo. Para conocer las claves del futuro hay que hurgar y juzgar mas desprejuiciadamente el pasado. De igual modo, para revelar la esencia del pasado habrá que proyectarse al futuro debido a que, en el fondo, pasado y futuro constituyen una unidad indisoluble en la complejidad temporal. El paradigma unidireccional que tenemos del tiempo limita nuestro pensamiento y actuación. Si no encontramos razones suficientes para cambiarlo al menos evaluemos la posibilidad de asmirlo más críticamente.

²⁰ Tomado de: Freedman, David.H. *Más rápido que la luz*. Revista Discover en español, Ideas Publishing Group, USA, Septiembre 1998, p. 48.

²¹ Los científicos especulan y admiten la posibilidad de que si se acumulara la materia en un volumen cada vez más y más pequeño, se distorsionaría el espacio-tiempo hasta terminar abriéndole un hueco y formándose un túnel de gusano capaz de conectarnos con lugares a muchos años-luz de distancia. Sería algo así como un atajo capaz de superar a un rayo de luz que tomara la ruta habitual mucho más larga, esto es, la línea recta.

²² La tunelización ocurre cuando una partícula tropieza con una muralla o barrera que no puede atravesar o circunvalar. Ante esto, desaparece y reaparece casi de inmediato al otro lado. En la base del experimento de Chiao se encontraba la hipótesis de que si la tunelización es un fenómeno instantáneo, como sugiere la teoría, es posible que una partícula tunelizada atraviese la barrera a velocidad mayor que la de la luz.

²³ Tomado de: Freedman, David.H. *Más rápido que la luz*. Revista Discover en español, Ideas Publishing Group, USA, Septiembre 1998, p. 51.

²⁴ Idem, pp. 52-53.

²⁵ Freedman, David.H. *Más rápido que la luz*. Revista Discover en español, Ideas Publishing Group, USA, Septiembre 1998, p. 53.