

# Sobre el tiempo... reflexión en torno a la física y la antropología<sup>1</sup>

LINDA LASKY MARCOVICH\*

*Si el tiempo es la sangre de los vivos,  
la eternidad es la sangre de los muertos.*

Marguerite Yourcenar

**E**l enigma del tiempo es el de la vida misma. Se vive en el tiempo. La noción de tiempo ha sido un tema que constantemente confronta preguntas no resueltas: ¿existe realmente el tiempo?, ¿es la mera percepción del movimiento?, ¿es un proceso cíclico o lineal?, ¿es posible medirlo con exactitud?, ¿es legítimo clasificarlo o dividirlo arbitrariamente? En este ensayo intento acercarme a la noción del tiempo, destacando la visión de la ciencia, pero sin olvidar al hombre que reflexiona.

El conflicto entre lo que tradicionalmente aparece como eterno, aquello que está fuera del tiempo... la naturaleza y lo que está dentro del tiempo; la experiencia humana, incumbe tanto a científicos como a filósofos.

Platón fue el primero en definir la noción de tiempo como una característica del mundo sensible que mantiene con el orden trascendente la misma relación que las cosas con sus ideas o formas esenciales: el tiempo de acuerdo con la doctrina platónica no sería

\* Estudios Mesoamericanos/UNAM.

<sup>1</sup> Agradezco al Dr. Gustavo Martínez Mekler la revisión de este ensayo.

sino una copia o imagen cambiante, fenoménica de la eternidad inmutable.<sup>2</sup>

El antecedente de las modernas controversias en torno al discurso del tiempo, aparece ya en la tesis de Aristóteles, el cual mantuvo la distinción entre eternidad y tiempo, pero además dedicó especial interés en la definición de este último desde la perspectiva de la teoría del conocimiento y lo concibió como la medida del movimiento cuyo asiento se encuentra en el alma.<sup>3</sup> Si bien el hombre posee un conocimiento intuitivo del tiempo, el hecho de que éste no sea perceptible de forma sensorial explica la dificultad que ofrece el intento de definirlo. Como ejemplo, cito a San Agustín, quien enunció el misterio del tiempo con palabras que tuvieron continua resonancia en el transcurso de las épocas:

¿Hay por ventura algo más familiar y conocido entre las cosas que solemos mencionar? Entendemos a qué nos referimos cuando hablamos de él y también comprendemos cuando lo oímos de labios de otro. ¿Qué es entonces el tiempo? Si nadie me lo pregunta lo sé. Si deseo explicarlo a alguien, no lo sé. No obstante, me atrevo a decir que si nada pasara, no existiría el pasado; y si nada adviniera, no existiría un tiempo por venir y que si nada fuera, el presente no sería.<sup>4</sup>

El filósofo Immanuel Kant mantenía que mientras el tiempo es un componente esencial de nuestro intelecto está desprovisto de realidad objetiva. El tiempo no es algo objetivo, no es ni sustancia, ni accidente, ni relación, sino una condición subjetiva, que pertenece necesariamente a la naturaleza de la mente humana.<sup>5</sup>

El tiempo es un asunto sobre el que la humanidad ha meditado desde el despertar mismo del hombre. La mayor parte de las civilizaciones antiguas no compartieron nuestra visión de tiempo como un continuo lineal que se prolonga hacia el infinito.

<sup>2</sup> R. Morris, *La flecha del tiempo*, 1986, p.13. Para Platón los sentidos permiten al hombre conocer al mundo fenoménico que se halla en continuo cambio, cosa que no sucede con la esencia real y eterna de las cosas; el mundo del ser es el mundo real aprehensible por la inteligencia con la ayuda de la razón, siendo eternamente el mismo, mientras que el devenir (el reino del tiempo) es el objeto de la opinión y de la sensación irracional, que viene a ser y que deja de ser, pero que nunca es completamente real.

<sup>3</sup> R. Morris, *op. cit.*, 1986.

<sup>4</sup> San Agustín, *Confesiones*, libro XI, t. 14, p. 261.

<sup>5</sup> J.T. Fraser, *Time de familiar stranger*, 1987, p. 51.

Los pueblos antiguos creían que el tiempo era de carácter cíclico que seguía esquemas repetitivos, que se reflejaban en la propia naturaleza. En las diferentes civilizaciones nos encontramos con mitos que anuncian la destrucción final del mundo, tras la cual habrá una nueva creación que dará origen a un nuevo ciclo. El destino del mundo era ser destruido para después nuevamente renacer, después de cada cataclismo se crearía un nuevo mundo y la humanidad volvería a progresar atravesado diferentes edades.<sup>6</sup> Pitágoras, los estoicos y parte de los filósofos neoplatónicos, creían en la doctrina del eterno retorno. Pensaban que los seres humanos estaban destinados a volver a nacer en ciclos futuros y que acontecimientos iguales o similares se reproducirían una y otra vez.

El concepto lineal del tiempo nació a partir de las ideas judeocristianas que recalcan la importancia de hechos históricos que nunca volverán a repetirse. Dentro de dichas tradiciones, los eventos son únicos, la historia no evoluciona por ciclos, sino que la Creación sucede en un momento determinado del tiempo. Cristo sólo murió en la cruz una vez y sólo una vez también resucitó de entre los muertos. El concepto lineal del tiempo ha incidido profundamente en el pensamiento occidental, es el pensamiento occidental.

## El tiempo y la física

Los físicos por su lado siguen afirmando que el tiempo tiene un carácter definido, en el que el lugar de la creatividad matemática a través de sus fórmulas juega un papel definitivo. Pero el tiempo no se puede ver, ni sentir, ni escuchar, ni olfatear. La pregunta sigue flotando sin obtener respuesta: ¿cómo puede medirse algo que los sentidos no pueden percibir?

Existe infinidad de nomenclaturas, clasificaciones, definiciones para entender mejor el tiempo; tan sólo algunos ejemplos: subjetivo, real, objetivo, lineal, cíclico, absoluto, relativo, biológico, psicológico. Hasta la época de Einstein, la física formuló leyes fundamentales para la naturaleza a partir de sistemas absolutos,<sup>7</sup> tales como el movimiento de la Tierra alrededor del Sol o el péndulo sin fricción.

<sup>6</sup> R. Morris, *op. cit.*, 1986, p. 4.

<sup>7</sup> Einstein tuvo que confirmar su tesis según la cual el tiempo es una forma de relación y no como lo creyó Newton, un flujo objetivo de la Creación.

Es cierto que con esta definición, al observar estos fenómenos físicos, —si se conoce el presente—, se puede predecir el futuro e inferir el pasado; si se habla de un tiempo reversible sin embargo, —en fenómenos más complejos—, este enfoque no funciona, se pierde la simetría ante la inversión del tiempo. Por ejemplo: en el tiempo biológico una planta germina, florece y muere. No vuelve a la vida, ni rejuvenece, ni sufre una regresión hasta la semilla original. Dentro de la fecha psicológica, el misterio del “paso” del tiempo de alguna manera se vuelve ajeno al devenir del tiempo según la física.

La incorporación del tiempo en el esquema conceptual de la física galileana fue el punto de partida de la ciencia occidental. Galileo fue el primero que elaboró las leyes que rigen el movimiento en caída libre tras comprender que la aceleración de esos cuerpos tenía que ver con el tiempo y que su velocidad se incrementaba por igual durante cada segundo de su caída. La primera teoría válida de mecánica se debe a los descubrimientos de Galileo en lo que se refiere a saber interpretar el papel que desempeña el tiempo en los procesos físicos.

Toda la física tiene que ver con el tiempo. Hablando en rigor, la física es la ciencia que estudia los cambios que por definición se producen en el tiempo. Una ojeada a la historia de la determinación del tiempo muestra que la hegemonía de los físicos y la representación naturalista del tiempo son recientes. El tiempo era ante todo un medio para orientarse en el mundo natural y para regular la convivencia humana. En el centro de esta discusión filosófica sobre la naturaleza del tiempo se definen dos posturas:

Por un lado, el tiempo es un hecho objetivo de la creación natural y no se diferencia de otros objetos naturales más que por su cualidad de no ser perceptible. En el campo contrario, domina la visión del tiempo como una manera de contemplar los eventos; manera que se basa en la forma de observar y percibir del hombre. El hombre como centro y en consecuencia, como condición de la experiencia. En ambos casos el tiempo se presenta como un dato natural aunque en el primer caso se le considere objeto existente independientemente del hombre y en el otro, como una simple representación subjetiva anclada a la naturaleza humana.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> N. Elías, *Sobre el tiempo*, 1989, p. 54.

El escenario del universo newtoniano, en el cual ocurrían todos los cambios físicos, era el espacio tridimensional de la geometría clásica euclidiana, y era también un espacio siempre en reposo e inmutable.

Para Newton todos los cambios espaciales que tienen lugar en el mundo físico se desarrollan en función de una dimensión completamente aparte, llamada *tiempo* que al igual que el espacio es absoluta, sin conexión con el mundo material y fluye suavemente desde el pasado, pasando por el presente, hacia el futuro. "El tiempo absoluto, verdadero y matemático, en sí mismo y por su propia naturaleza, fluye de un modo uniforme sin ser afectado por nada externo a él."<sup>9</sup>

Sus logros fueron impresionantes, la descripción matemática podía reflejar el movimiento de objetos que iban desde manzanas hasta lunas, fusionando las mecánicas celeste y terrestre. Con Newton el tiempo fue incorporado a sus ecuaciones como una cantidad primitiva e indefinida, al igual que el espacio absoluto. Es decir, todos los acontecimientos podían considerarse como si tuvieran una posición distinta y definida en el espacio y ocurrieran en un momento particular del tiempo. Al mismo tiempo, en todas partes, desde el observatorio de Greenwich hasta el extremo más distante de la galaxia, todos estaban conectados por el mismo momento del *ahora*.<sup>10</sup> Así, desde la segunda mitad del siglo XVII hasta finales del siglo XIX, el modelo mecanicista newtoniano del Universo dominó todo el pensamiento científico.<sup>11</sup> El modelo newtoniano constituía el sólido armazón de la física clásica, *cimiento formidable*, que soportó como una firme roca toda la estructura de la ciencia durante casi tres siglos.

Para Newton el Universo fue puesto en movimiento por Dios y así ha continuado desde entonces gobernado por leyes inmutables,

<sup>9</sup> M. Capek, *The philosophical impact of contemporary physics*, 1981, p. 7.

<sup>10</sup> P. Coveney, Highfield, R. *La flecha del Tiempo*, 1992, p. 32.

<sup>11</sup> S. Hawking, *Historia del tiempo, del Big-Bang a los agujeros negros*, 1988, p. 22. Isaac Newton publicó *Principia Matemática* probablemente su obra más importante dentro de las ciencias físicas. En ella presenta una teoría en la cual explica cómo se mueven los cuerpos en el tiempo y en el espacio. Además postula una ley de gravitación universal, de acuerdo con la cual cada cuerpo en el Universo era atraído por cualquier otro cuerpo con una fuerza que era tanto mayor cuanto más masivos fueran los cuerpos y cuanto más cerca estuvieran el uno del otro, para luego demostrar que la gravedad es la causa de que la Luna se mueva en una órbita elíptica alrededor de la Tierra y los planetas sigan caminos elípticos alrededor del Sol.

como una máquina. Esta visión mecanicista de la naturaleza estaba por consiguiente estrechamente relacionada con un riguroso determinismo. Todo lo que sucedía tenía una causa definida y originaba a su vez efectos definidos. El futuro de cualquier parte del sistema podía en principio ser predicho con absoluta certeza siempre que su situación en un momento dado se conociera con todo detalle.<sup>12</sup>

La física newtoniana fue destronada en el siglo XX por la mecánica cuántica y la relatividad. Los descubrimientos de la física moderna exigían profundos cambios en conceptos como espacio, tiempo, materia, causa y efecto. Durante las tres primeras décadas del siglo se dan dos hallazgos separados: *la teoría de la relatividad y la física cuántica* cambiaron conceptos fundamentales de la concepción newtoniana del mundo; *la causalidad, el determinismo y la noción de tiempo y espacio absolutos*.

En las primeras décadas de este siglo, dos expediciones científicas, ambas organizadas por físicos llegaron a ser auténticas revoluciones del conocimiento. En 1905, dos artículos de Albert Einstein desatan dos tendencias revolucionarias del pensamiento. Según la teoría de la relatividad el espacio no es tridimensional, y el tiempo no constituye una entidad separada. Ambos están íntimamente relacionados y forman una continuidad cuatridimensional espacio-tiempo. En la teoría de la relatividad, por lo tanto, no se puede hablar de espacio sin hablar de tiempo y viceversa. Además, el tiempo no fluye como lo hacía según el modelo newtoniano. Diferentes observadores ordenarán los acontecimientos de un modo distinto en el tiempo si éstos se mueven a velocidades desiguales en relación con los sucesos observados. Dos acontecimientos que para un observador son simultáneos, para otros observadores pueden ocurrir en diferentes secuencias temporales.<sup>13</sup> Así todas las medidas que implicaban espacio y tiempo perdieron su significado absoluto.

Con la teoría de la relatividad el concepto newtoniano de espacio —escenario de los fenómenos físicos— fue totalmente abandonado; lo mismo ocurrió con el concepto de tiempo absoluto. Espacio y tiempo se convirtieron en simples elementos de lenguaje que un observador particular puede utilizar para describir los fenómenos que observa.

<sup>12</sup> J. Jeans, *The growth of the physical science*, 1951, p. 237.

<sup>13</sup> F. Capra, *El Tao de la Física*, 1983, p. 85.

Es imposible decir con precisión cuando empezó la revolución cuántica. Según algunos historiadores de la ciencia, comenzó a principios del siglo XX, sin embargo pasaron más de dos décadas para que quedara establecido que se había producido un nuevo cambio de paradigma.<sup>14</sup>

Con los trabajos de Planck y Einstein, nació la primera paradoja cuántica: la luz y otras formas de energía tienen doble personalidad, a veces se comportan como ondas y a veces como partículas. ¿Cómo podían existir dos teorías tan diferentes, que predijeran con precisión resultados experimentales? ¿Qué sucedía en el interior del átomo? El comportamiento cuántico había puesto en tela de juicio todas las ideas entrañables y el sentido común cotidiano. La luz es onda y partícula, los electrones son partículas y ondas a la vez.

Las aparentes contradicciones existentes entre los conceptos de partícula y onda fueron resueltas de un modo completamente inesperado.<sup>15</sup> Las preguntas eran bastas, ¿por qué cuando una partícula es disparada de un punto al otro no sigue ninguna senda definida?, ¿por qué cuando el electrón salta de un nivel cuántico del átomo al siguiente, no parece tener existencia intermedia?, ¿dónde está el electrón durante un salto cuántico?, ¿cómo puede ser onda y partícula a la vez?

Estas consideraciones llevaron a Heisenberg al *principio de indeterminación o incertidumbre*. A nivel subatómico la materia no está

<sup>14</sup> A principios del siglo XX, Max Planck tenía buenas razones para sospechar que sería uno de los últimos físicos teóricos del mundo. El pensamiento de la época era que el paradigma newtoniano había resuelto la mayoría de los principales problemas de la física. A principios del siglo XIX Thomas Young había demostrado que la luz es una onda. A fines del siglo, el físico escocés James Clerk Maxwell había demostrado que las ondas lumínicas son ondas electromagnéticas de energía y que incluían no sólo la luz visible sino otras energías que abarcan todas las frecuencias, desde las ondas radiales hasta los rayos gamma. La teoría funcionó hasta que los físicos comenzaron a calcular la energía total contenida en una caja negra recalentada. Absurdamente los cálculos indicaban que la energía era infinita. Para resolver esta paradoja, Planck propuso la insólita idea de que la energía lumínica puede ser emitida y absorbida por unidades discretas (separadas) que denominó *quanta*. El problema era que esto contradecía la teoría de Young, según la cual la luz viaja en ondas continuas. Aunque Planck tembló ante la implicación de su descubrimiento, Albert Einstein señaló cómo la energía en efecto posee una naturaleza corpuscular. Más tarde Einstein mismo tendría oportunidad de temblar ante las aplicaciones de su propio descubrimiento (J. Briggs y F.D. Peat, *A través del maravilloso espejo del Universo*, 1989, p. 52).

<sup>15</sup> Nos referimos a los descubrimientos de un grupo internacional de físicos que incluía a Niels Bohr de Dinamarca, Louis de Broglie de Francia, Erwin Schrodinger y Wolfgang Pauli de Austria, Werner Heisenberg de Alemania y Paul Dirac de Inglaterra.

con seguridad en un lugar determinado en un tiempo preciso, sino más bien muestra tendencias. En el formulismo de la teoría cuántica, estas tendencias se expresan como *probabilidades* y están relacionadas con cantidades matemáticas que toman la forma de ondas. No se trata de ondas tridimensionales *reales* como las ondas sonoras o las ondas de agua, sino de *ondas probabilísticas*, cantidades matemáticas abstractas, con todas las características de las ondas, relacionadas con las probabilidades de encontrar las partículas en puntos concretos del espacio y en tiempos particulares.

Toda la teoría cuántica se expresa en términos de estas probabilidades. Nunca se puede predecir un suceso cuántico con certeza; sólo podemos decir que es probable que ocurra. La teoría cuántica vino así a cambiar los conceptos clásicos de los objetos clásicos de la física, de las *leyes estrictamente deterministas de la naturaleza*. Bohr enfatizó que la nueva teoría cuántica, estaba condenada a la abstracción. El principio de Heisenberg es sólo un enunciado acerca de las limitaciones de la observación.<sup>16</sup>

La mecánica clásica privilegiaba el orden y la estabilidad; la relatividad y la física cuántica no se desligan del concepto de tiempo simétrico<sup>17</sup> y la incertidumbre ahora en el mundo subatómico. Sin embargo, hoy en día todos los niveles de observación reconocemos el papel primordial de las flechas del tiempo.

El hombre es consciente de la dirección del tiempo. En *Le possible et le reel*, Henri Bergson pregunta: ¿para qué sirve el tiempo? y contesta: el tiempo es lo que impide que todo sea dado de una vez.<sup>18</sup> La vida poco tiene que ver con el sombrío estado de equilibrio. Respiramos, crecemos, perdemos el pelo, los dientes, nuestro florecer, nuestras ideas. El equilibrio termodinámico sólo lo alcanza la muerte. La vida alberga procesos inestables y dinámicos, desde la división celular, hasta el palpitar de nuestro corazón cuando nos enamoramos... y todo esto sólo puede ocurrir lejos del equilibrio.

La ciencia para el estudio de los procesos fuera de equilibrio se desarrolló a partir de la termodinámica del siglo XX. La noción

<sup>16</sup> J. Briggs, y F.D. Peat, *op. cit.*, 1989, p. 59.

<sup>17</sup> Prigogine expresa que el problema radica en que la ciencia clásica formulaba leyes fundamentales a partir de sistemas extraordinariamente idealizados como el péndulo sin fricción... en donde pasado y futuro se tornan intercambiables. (I. Prigogine, *El fin de las certidumbres*, 1996.)

<sup>18</sup> *Ibidem*, p. 12.



termodinámica de *equilibrio*, se refiere esencialmente a *propiedades colectivas que describen el sistema como un todo*, no se trata de un estado surgido de fuerzas específicas que se neutralizan entre sí, sino de un estado particular, que nace de la presencia de diferencias macroscópicas, perceptibles en el comportamiento de una variable (comportamiento característico de la relación particular entre un sistema y su entorno); el equilibrio surge de la tendencia a abatir los potenciales —las diferencias— y en la capacidad de suscitar los cambios de los sistemas a partir del establecimiento de flujos que tiendan a establecer condiciones de igualdad entre un sistema y su entorno.

El equilibrio paradójicamente no puede ser pensado como el resultado de un intercambio reversible de una propiedad; hoy se concibe como el resultado de la conjugación de *flujos irreversibles* que se producen en sentidos opuestos. El equilibrio parece surgir de la coexistencia contradictoria de procesos en desequilibrio.<sup>19</sup> El modelo termodinámico señala la existencia de procesos unidireccionales e irreversibles en el tiempo, los cambios son irrevocables. En sistemas abiertos, lejos del equilibrio, fluctuaciones de todos tamaños producen saltos entre estados estables dando lugar a una incertidumbre con el transcurso del tiempo.<sup>20</sup>

Otra fuente de incertidumbre proviene de comportamientos erráticos en sistemas no sometidos a fuerzas irregulares, sino por lo contrario regido por leyes estrictamente deterministas, el estudio de estas dinámicas ha significado la emergencia de un nuevo paradigma a finales del siglo XX, representado por la teoría de caos.<sup>21</sup>

Hasta Poincaré se consideraba que el comportamiento caótico era un ruido molesto que provenía desde el exterior de un sistema,

<sup>19</sup> I. Prigogine, *La estructura de lo complejo*, 1994, p. 85.

<sup>20</sup> Raymundo Mier habla de cómo la persistencia de un estado, la aparente inmutabilidad de un contorno no es otra cosa que el nombre que otorgamos a los burdos instrumentos de nuestros discernimientos... más allá de esto, los sistemas son el resultado de una incansable e interminable serie de modificaciones de desplazamientos, de metamorfosis transitorias, de contrastes efímeros e íntimos de variaciones insensibles o carentes de significado que parecen girar alrededor de un punto al que regresan una u otra vez donde constituyan una identidad que habitan sólo de manera momentánea (I. Prigogine, *op. cit.*, 1994, p. 47).

<sup>21</sup> Comunicación personal Fernando López Aguilar.

que era resultado de contingencias en las fluctuaciones exteriores. Poincaré deja claro que en

sistemas sujetos a una dinámica no lineal una pequeña causa fuera de nuestro control puede determinar un efecto que no podemos ignorar, por lo que decimos que ese efecto es resultado del azar. Tenemos entonces un sistema dinámico completamente determinista, el cual adquiere un comportamiento azaroso debido a una sensibilidad extrema a sus condiciones iniciales. En otras palabras, lo que tenemos es la semilla de lo que actualmente se identifica en la literatura científica como caos determinista.<sup>22</sup>

La noción caos determinista aparentemente da la impresión de tratarse de dos ideas contradictorias.

La expresión determinista se refiere a, todo sistema cuya evolución temporal depende estrictamente de las variables que lo describen con base en reglas dinámicas causales; caos por su parte no significa desorden (como en el lenguaje cotidiano) sino orden... expresado como un orden oculto, que por no ser evidente deja casi intacta la incertidumbre.<sup>23</sup>

Cuando los efectos no son proporcionales a las causas se tiene una dinámica no lineal. Casi todos los fenómenos que observamos en la naturaleza son no lineales. En condiciones caóticas, donde prevalecen los procesos no lineales, los sistemas que parten de condiciones iniciales semejantes pueden evolucionar de un modo completamente distinto. La *sensibilidad a las condiciones iniciales*<sup>24</sup> no permite una fácil caracterización de la trayectoria del sistema; los sistemas no lineales presentan estados discontinuos en su devenir. En un sistema no lineal, pequeñas causas pueden tener efectos desproporcionados, inconmensurables e impredecibles, a medida que evolucionan en el tiempo, aparecen brincos o saltos en su compor-

<sup>22</sup> G. Martínez Mekler, y G. Cocho, "Al borde del milenio: Caos, Crisis, Complejidad", en *Ciencias de la materia, Génesis y evolución de sus conceptos fundamentales*, 1999, p. 265.

<sup>23</sup> La noción de caos designa una ley de evolución expresada por una ecuación determinista, la falta de predictibilidad se debe a la incertidumbre relacionada a las condiciones iniciales y no es indicativa de incertidumbre en la naturaleza.

<sup>24</sup> Cuando se tiene una divergencia exponencial con el tiempo de trayectorias correspondientes a condiciones iniciales cercanas, se habla de *sensibilidad a las condiciones iniciales*. Esto queda ilustrado con la metáfora del efecto mariposa que dice que el aleteo de una mariposa en la cuenca amazónica puede afectar el clima de Estados Unidos.

tamiento, discontinuidades que no se encontraban presentes en los estados anteriores y que hacen compleja su historia.<sup>25</sup>

Con la sensibilidad un sistema adquiere la capacidad de responder a factores y condiciones ante los cuales parecía ser indiferente.<sup>26</sup> La dinámica de un sistema puede tipificarse a partir del estudio de sus atractores. Éstos son conjuntos a los que convergen algún subconjunto de órbitas del sistema dinámico.<sup>27</sup> Los atractores son *entes sumergidos en el espacio de estados* que definen el desenlace asintótico de la dinámica del sistema. Pueden generar comportamientos regulares, cíclicos o caóticos como es el caso de los *atractores extraños*,<sup>28</sup> los cuales tienen una geometría fractal, esto es se genera una especie de *desorganización organizada*.

Un objeto matemático es un fractal si mantiene una estructura no trivial a todas las escalas y muestra una invariancia ante los cambios de ésta.<sup>29</sup> La naturaleza fractal de los atractores se manifiesta extraña y seductora,<sup>30</sup> ésta consiste en las propiedades autosimilares que presentan las trayectorias del sistema en cualquiera de sus niveles de resolución al encontrarse en una fase de comportamiento caótico.

Aquí se antoja la pregunta ¿qué tiene que ver con el tiempo los atractores extraños? Según Coveney y Highfield los atractores extraños, describen la evolución caótica, y ésta desbarata el determinismo simétrico en el tiempo.<sup>31</sup> Cabe imaginar esto como un sistema sin fin, que construye formas, dentro de formas, dentro de formas.

<sup>25</sup> J. Briggs, y F.D. Peat, *op. cit.*, 1989, pp. 23-24.

<sup>26</sup> R. Mier, habla de cómo la "sensibilidad" surge como una modificación drástica de las trayectorias que sigue el sistema debido a la transformación de un modo de interacción entre los factores sistemas que antes parecían condenados a un sólo comportamiento, repentinamente exhiben una bifurcación de trayectoria, se enfrentan a una "elección" en la cual el azar y las mutaciones contingentes del entorno tendrán sin duda un lugar esencial. ("Vicisitudes de la inestabilidad: apuntes para una reflexión sobre la noción de complejidad en antropología", en *Boletín de antropología americana*, vol. 29, 1994, p. 46).

<sup>27</sup> Véase G. Martínez Mekler, y G. Cocho, *op. cit.*, 1999, para una discusión más detallada al respecto.

<sup>28</sup> En 1971 Ruelle y Takens propusieron un modelo con sensibilidad a las condiciones iniciales, para un flujo turbulento que presentó un atractor con propiedades muy extrañas, por lo que no tuvieron más remedio que llamarlo "atractor extraño". (G. Martínez Mekler, G. Cocho, *op. cit.*, 1999, p. 6).

<sup>29</sup> Mandelbrot elabora, sobre la base de *objetos matemáticos concebidos como irregulares* como el conjunto de Cantor (1884) y la curva de Peano (1890) para su definición de *objetos fractales*, es decir, objetos cuya dimensión no corresponde a las habituales dimensiones que solemos reconocer desde Euclides. (R. Mier, *op. cit.*, 1994).

<sup>30</sup> F. López Aguilar, *Cronología y tiempos teotihuacanos, El otro lado del espejo*, 1998, p. 64.

<sup>31</sup> P. Coveney, y Highfield, R., *op. cit.*, 1992, p. 334.

Con el tiempo los parámetros que tipifican las transformaciones evolucionan con lo que los atractores se modifican, se bifurcan, se presentan entonces comportamientos transitorios al incursionar en las cuencas de los atractores, portadores de sellos de dinámicas cualitativamente disímiles. Se da la alienación del tiempo, no hay ya marcha atrás.

Tiempos recientes también han sido testigos del desarrollo de las ciencias de la complejidad, en donde se estudian sistemas con muchos componentes que interaccionan fuertemente entre sí, dando lugar a la emergencia de diversos comportamientos globales que se encuentran interrelacionados. Una clase amplia de situaciones originan el mismo comportamiento colectivo, entendiéndose esto como propiedades de los sistemas y donde la evolución temporal de éstos es en general no lineal. Es frecuente que el todo sea mayor que la suma de las partes. Se presentan comportamientos universales y se perfila un pensamiento analógico de interdisciplina.

Con la complejidad se presentan niveles de descripción asociados con los aspectos estructurales, dinámicos y funcionales de relevancia, pudiéndose dar un tránsito entre dichos niveles. Un mismo sistema puede ser catalogado como complejo y simple a la vez. Uno de los avances más significativos en las investigaciones contemporáneas fue descubrir la íntima relación que se establece entre ambos tipos de sistemas.<sup>32</sup>

Al hablar de sistemas complejos se transita del equilibrio a los procesos fuera del equilibrio, en estos sistemas hay flujos de energía, materia, información y o entropía; se habla de *propiedades emergentes* tales como aprendizaje y autoorganización.

Dinámicas complejas frecuentemente desembocan en situaciones críticas. Al hablar de *crisis* se habla de peligro y oportunidad;<sup>33</sup> se habla a la par de inestabilidad y de logro sin costo. Se habla de fenómenos colectivos de muchos componentes interactuando fuertemente correlacionados a todas las escalas.<sup>34</sup> Es decir una interacción fuerte de corto alcance produce así un comportamiento colectivo con correlaciones a todas las distancias, y el comportamiento de las

<sup>32</sup> G. Martínez Mekler y G. Cocho, *op. cit.*, 1999, p. 266. Un problema lineal se considera resuelto cuando se tiene soluciones cuantitativas. Al abordar la no linealidad, las soluciones quedan por lo general fuera de nuestro alcance pero no así los comportamientos cualitativos. Éstos pueden ser descifrados y su estabilidad determinada.

<sup>33</sup> I ching.

<sup>34</sup> G. Martínez Mekler y G. Cocho, *op. cit.*, 1999, p. 29.

propiedades se traduce en que a todas escalas se tienen fluctuaciones y éstas producen comportamientos globales divergentes. La particularidad del punto crítico es que al llegar a él se presenta una *invariancia de escala*. Esto significa que si se cambia la escala del sistema y se redefinen las variables, lo que se observa del comportamiento del sistema es prácticamente indistinguible de la observación realizada antes del rescalamiento. Reemerge la fractalidad, ahora en el espacio y en el tiempo.

Un vehículo para el tránsito a la crisis en los sistemas complejos es la autoorganización, en esta situación de criticalidad autoorganizada, se alcanza un estado estadísticamente estacionario, frágil, marginalmente estable, en el que pequeñas perturbaciones producen efectos de todos tamaños. Aquí es la *distribución* de estos efectos la que presenta una invariancia de escala de nuevo tanto en el espacio como a lo largo del tiempo, se tienen entonces sistemas que evolucionan al borde del caos.

Bajo estas condiciones en el devenir histórico la contingencia se convierte en la norma. Cambios despreciables desembocan en avalanchas catastróficas. El azar de la contingencia se liga al determinismo de las reglas de evolución que conllevan a la dinámica simbólica.<sup>35</sup> Con el fin del siglo XX, se plantea la cuestión del tiempo en términos de nacimiento y devenir. Se piensa en el origen del tiempo, se piensa en el origen del Universo, en el momento mismo del Big Bang, pero la reflexión desemboca en otras preguntas: ¿cómo debe imaginarse esto?, ¿con qué tiempo?, ¿se puede pensar que cuando se creó el Universo el futuro ya estaba determinado?, ¿estaba programado Miguel Ángel y el bombardeo de Hiroshima?

Prigogine en *El fin de las certidumbres*, afirma que en el momento del Big Bang<sup>36</sup> se crea el Universo y muchas otras posibilidades (incluida la Capilla Sixtina y Teotihuacan)... sin embargo *no hay una certeza*. Y anota que tanto en la física clásica como en la cuántica las

<sup>35</sup> Al pasar a otro nivel de observación, los valores promedio se observan regulares y simples en algunas propiedades de los sistemas. Es por ello que en estos sistemas se generan un comportamiento menos azaroso que en el caos. La existencia de una —memoria colectiva— permite que este formalismo modele sistemas fuera del equilibrio que evolucionan se adaptan y autoorganizan.

<sup>36</sup> Big bang. La singularidad en el principio del Universo. Hecho que habla que en algún tiempo pasado (entre diez y veinte mil millones de años) la distancia entre galaxias vecinas debe haber sido cero. Además la densidad del Universo y la curvatura del tiempo espacio habrían sido infinitas.

leyes fundamentales expresan posibilidades, no certidumbres. Con esta perspectiva se plantea el problema del significado que la física bautizó como *Big Bang*. ¿Qué significa el Big Bang?, ¿nos libera de las raíces del tiempo?, ¿el tiempo debutó con el Big Bang?

¿El tiempo preexistía a nuestro Universo? Llegando con estas preguntas se llega a la frontera de nuestro conocimiento<sup>37</sup> en un ámbito donde razonamiento y especulación se delimitan con dificultad. Dentro de las ciencias sociales la organización de procesos en el tiempo se experimentan como sucesos organizados intencionalmente que apuntan a metas.

Son muchos los problemas no resueltos ¿fluye el tiempo?, ¿hay una flecha temporal que va en determinada dirección?, ¿el tiempo es la mera percepción del movimiento?, ¿es el futuro diferente del pasado?, ¿es posible medir tiempos iguales?,<sup>38</sup> ¿existe una dirección en el tiempo, una flecha del tiempo?, ¿qué es una flecha del tiempo?, ¿con qué se relaciona?

La termodinámica alcanzó hacia las últimas décadas del siglo XIX —primero con las concepciones de Clausius,<sup>39</sup> acerca de una segunda ley en termodinámica y luego con los desarrollos estadísticos de Boltzmann—,<sup>40</sup> una situación limítrofe, un proceso nunca podría

<sup>37</sup> I. Prigogine, *op. cit.*, 1996, p. 14.

<sup>38</sup> E. Jaques, *La forma del tiempo*, 1984, p. 117. Intenta definir al tiempo como experiencia de la continuidad, se trate de la experiencia subjetiva u objetiva del tiempo, de la vigilia o del dormir, de procesos cíclicos o lineales. Para el autor este análisis resuelve uno de los grandes problemas del tiempo.

<sup>39</sup> La experiencia de Clausius (la llamada máquina de Carnot) destinada a realizar un trabajo termodinámico cíclico, retornando a sus condiciones iniciales después de realizar un trabajo de expansión y comprensión de los gases en condiciones de intercambio de calor, a pesar de ser capaz de conservar la energía del sistema, era sin embargo incapaz de mantener continua e inalterable la capacidad de trabajo de la máquina, la energía se transformaba en el recorrido cíclico. La capacidad de trabajo se desgastaba. Al retomar a su estado original después de completar un ciclo de transformaciones y al restaurarse las condiciones iniciales de funcionamiento, las condiciones termodinámicas del dispositivo habían sufrido una transformación sutil, se había perdido, disipado la energía que había dejado de constituir una reserva utilizable. Si bien la cantidad de energía permanecía idéntica, una calidad específica se perdía. A esa cuota de disipación se le dio el nombre de *entropía*. (R. Mier, "Ilya Prigogine y las fronteras de la certidumbre", en *Metapolítica*, vol. 2, núm. 8, 1998, p. 675.)

<sup>40</sup> *Idem*. La segunda ley de la termodinámica describía estados macroscópicos del sistema. Era preciso encontrar una congruencia entre esa caracterización global del comportamiento energético del sistema y una aproximación que caracterizara el proceso en términos de las trayectorias individuales de las partículas a partir de las formulaciones de Boltzmann fue posible encontrar este enlace entre estas perspectivas aparentemente excluyentes. Este enlace surgió de una concepción estadística del comportamiento de las trayectorias individuales de las partículas.

regresar a condiciones idénticas a las de su origen. Se introducía la idea de *flecha del tiempo*, un tiempo orientado que hacía imposible toda inversión del recorrido.<sup>41</sup> Las leyes de la ciencia no distinguen entre el pasado y el futuro. Sin embargo, a pesar de todo existe una gran diferencia entre las direcciones hacia adelante y hacia atrás en el tiempo real de la vida cotidiana. Trivializar la irreversibilidad, reducirla a una simple evolución hacia el desorden, lleva al fracaso. Los sistemas autoorganizadores permiten la adaptación a las circunstancias ambientales. Los fenómenos irreversibles no cesan con la creación del Universo, las reacciones nucleares continúan en el Sol, la vida prosigue en la Tierra. Se vincula la irreversibilidad con una nueva formulación probabilística de las leyes de la naturaleza y es esta formulación la que otorga los principios que permiten descifrar la construcción del Universo de mañana.

### El tiempo y la antropología

El tiempo en un principio era, ante todo, un medio para orientarse en el mundo natural y para regular la convivencia humana, un punto de partida universal que se repite de manera permanente. Un inicio del conocer. Un individuo solitario se enfrenta al mundo e inicia su aprendizaje. Así, a los hombres antiguos les interesa marcar posiciones y periodos y por tanto necesitan encontrar procesos en cuyo transcurso ciertas pautas de cambio se repitan con cierta regularidad, tales como la predicción de fenómenos naturales, eclipses, equinoccios y solsticios entre otros, que, además de facilitar al sacerdote o al rey funciones concretas —de carácter agrícola, ceremonial, o simbólico—, proporcionaban poder. En cuanto el hombre comenzó a observar las estrellas se dio cuenta de que también se producían movimientos periódicos en los cielos. Fue natural relacionar el tiempo a esos acontecimientos.<sup>42</sup>

El interés en los orígenes del hombre se vincula inevitablemente al de la conciencia y la reflexión que hace el hombre sobre la vida y la muerte. Las sociedades desarrollan mitos para explicar sus orígenes, y junto con la religión, el entorno se acomoda en un

<sup>41</sup> *Idem.*

<sup>42</sup> R. Morris, *op. cit.*, 1986, p. 16.

sistema *aparentemente* ordenado, donde las principales características de éste son la recreación de las labores de los dioses y se concientiza la existencia de los restos físicos del pasado en un intento por explicarlos. Así el hombre se lanza a la aventura de explicar lo que para él es tiempo y pasado.

Esta forma de conciencia por los restos materiales del pasado posee un fuerte componente religioso, ya que los hombres creían que los antiguos dioses o héroes habían establecido una forma perfecta de civilización en el principio de los tiempos, siendo precisamente los monumentos y estructuras el vínculo tangible con etapas más cercanas al tiempo de la Creación y por tanto, los medios por los cuales se podían aproximar a sus ancestros y a lo que aquellos hombres concebían como sagrado. "De esta manera a los artefactos, debido a su estrecha relación con el drama cósmico de la creación, se les atribuían poderes sobrenaturales especiales."<sup>43</sup>

Los antiguos babilonios eran magníficos astrónomos que durante siglos registraron sus observaciones. Ya en 1800 a.C. disponían de un catálogo amplísimo sobre estrellas y movimientos de los planetas. A mediados del siglo VIII a.C. compilaban los datos que iban observando en el cielo en fechas determinadas y aplicaban técnicas matemáticas tan complejas como las que usaron los astrónomos occidentales en la época de Copérnico.<sup>44</sup>

Los babilonios lograron buenos resultados sin disponer de telescopios o relojes precisos, para lo cual se valieron de las observaciones astronómicas que se habían ido registrando durante centenares de años. Les preocupaba anotar y predecir eclipses, conjunciones y retrogradaciones, pues querían de alguna forma saber lo que había ocurrido en el pasado y elaborar técnicas que les permitieran prever los acontecimientos que observarían en el futuro.

Pensaban que los cielos eran de carácter divino, y como tenían identificados a los planetas con sus dioses, creían que estudiando los planetas y sus movimientos se podía adivinar las intenciones de las deidades. Así, los astrónomos babilonios además de científicos eran sacerdotes que indagaban e interpretaban los supuestos augurios celestiales.

<sup>43</sup> S. Blundell, *The origins of civilization in Greek and Roman thoughts*, 1986, p. 162.

<sup>44</sup> *Idem*.



La especulación sobre el pasado era práctica común entre egipcios, griegos y romanos.<sup>45</sup> Séneca (4 a.C.-65 d.C.) da una definición del *Gran año*. Según él, el mundo sufriría recurrentemente una destrucción total para volver a ser creado en intervalos periódicos cuando todas las estrellas se agolparan en la constelación de Cáncer; cada nueva creación marcaría el inicio de un nuevo *Gran año* durante el cual los acontecimientos que se produjeran en la Tierra serían paralelos a los del *Gran año* inmediatamente anterior. Según dicha doctrina los sucesos terrestres mostraban unos esquemas cíclicos paralelos a los que se leían en el cielo.<sup>46</sup>

Platón (428-347 a.C.) por su parte, en su texto *Timeo* da otra definición del *Gran año*: éste llegará a su fin cuando todos los planetas vuelvan a la posición que habían ocupado en un tiempo remoto. Platón no especifica la duración de éste, ni habla de cataclismos al final del mismo.

Siguiendo el curso del devenir histórico, Herodoto (480-425 a.C.) resulta ser un personaje innovador. Reconocido como el primer historiador de Occidente, le preocupó la espinosa tarea de reflexionar acerca de la naturaleza del hombre, así como su relación con el mundo. El historiador pertenece a su época, vinculado a las condiciones de su momento, observando los problemas del pasado como puntos clave para la comprensión de su presente, y no simplemente como compilación objetiva de los hechos.

*Los nueve libros de la historia*: su obra cumbre, se encuentra dividida en tríadas de acuerdo con una numeración progresiva y cada división lleva como título diferentes nombres de musas. La primera tríada contiene el relato del origen y crecimiento del imperio persa bajo los reinados de Ciro, Cambises y Darío, y revela la amenaza que significa ese hecho para los griegos; en la segunda tríada se narra la hostilidad entre los persas y los helenos; la fracasada rebelión de los griegos jonios y la primera guerra médica. Por último, la tercera tríada comprende el relato de la invasión y ataque de Jerges. Se cree que los tres últimos libros fueron escritos entre los años 443 y 445 a.C. para lo cual Herodoto compila una enorme cantidad de

<sup>45</sup> En Egipto durante la construcción de las tumbas reales de principios de la dinastía XII (1991-1786 a.C.) se añadía conscientemente cierto toque de arcaísmo. Durante la dinastía XVIII (1552-1305 a.C.) los escribas inscribían *graffittí* en los monumentos antiguos o abandonados para dejar constancia de visita.

<sup>46</sup> R. Morris, *op. cit.*, 1986, p. 11.

noticias geográficas, etnográficas, históricas y costumbristas que acaban por convertir al libro en una detallada visión del mundo antiguo.

El tono de esta obra tiene un rasgo fundamentalmente épico, no es leyenda, es investigación, es un intento de dar respuesta a preguntas bien definidas acerca de asuntos que él confiesa ignorar. "No son acontecimientos acaecidos en un pasado sin fechas, en el principio de las cosas, son acaecidos en un pasado fechado, es decir, hace un 'número definido de años'".

La profundidad temporal de Herodoto se observa dilatada y con diferentes umbrales cronológicos. *La manera y condiciones en que transcurre el tiempo* se instaura de forma compleja y nada fácil para el lector actual. Su cronología en realidad no es ni regular ni homogénea, sus discursos transcurren en sucesos *antes y después de...* Es decir, son relaciones temporales que ofrecen fechas límites testimoniales.

Criterios (antes y después) que hasta hoy día usamos como normativos en nuestra división del tiempo; el nacimiento de Cristo es el suceso del que se parte para esta división temporal en nuestros días (a.C. y d.C.). Herodoto, en efecto, observa los eventos como: antes y después del rapto de Elena - antes y después de Creso.

Los relatos sobre los raptos de estas mujeres la razón por la cual Herodoto se dirige a Egipto, a reconocer la historia de estos pueblos desde el punto de vista egipcio. El segundo episodio importante a partir del cual Herodoto divide el tiempo es el reinado de Creso, ¿por qué Creso?, ¿por qué sucesos antes y después de Creso?, ¿quién pues, fue Creso?

Creso de nación Lidio e hijo de Alyates fue tirano o Señor de aquellas gentes que habitan de este lado del Halys. Este Creso fue, el primero entre los bárbaros que conquistó algunos pueblos de los griegos, haciéndolos sus tributarios y el primero también que se ganó a otros de la misma nación y los tuvo por amigos. Antes de su reinado, los griegos eran todos unos pueblos libres e independientes.

Un acontecimiento tan importante como fue la conquista de Creso fundamenta la necesidad de *separar cronológicamente los sucesos como "antes y después"* de, y con esto marca un cambio notable en la vida de los griegos.

Otro criterio reconocible y ordenador del tiempo que usó Herodoto se refiere a las *Genealogías y Linajes*, las cuales sirven como

testimonio y método historiográfico para medir el transcurso del tiempo. En la obra de Herodoto, el árbol generacional de Creso sirve como instrumento de medida temporal y la habilidad de Herodoto es justamente investigar los acontecimientos pasados analizados desde este coherente punto de vista, el resultado de este proceso es acercarse a un conocimiento auténtico de los sucesos pasados. Así, narra cómo antes de Creso, existió el imperio de los heraclidas, importantes por ser descendientes de Hércules. Argón fue el primer miembro de dichos descendientes y el rey Candaules, el último de sus soberanos.

Es innegable la importancia que Herodoto adjudica a la noción de tiempo y calendario, la cual daba sentido a su particular captación del devenir cósmico e histórico y podemos advertir en el siguiente texto: "Los egipcios vivieron en la presunción de haber sido los primeros habitantes del mundo hasta el reinado de Psamético... Porque queriendo aquel rey averiguar cuál de las naciones había sido la más antigua".<sup>47</sup>

El sistema calendárico fue común a distintos pueblos, pero tiene variantes entre los griegos y egipcios. El calendario griego es lunar y el egipcio solar. Herodoto puntualiza:

Los Egipcios son los primeros en la tierra que inventaron la descripción del año cuyas estaciones dividieron en doce meses, gobernándose en esta economía por las estrellas. Y en mi concepto ellos aciertan en esto mejor que los griegos, pues los últimos por razón de las estaciones acostumbran intercalar el sobrante de los días al principio de cada tercer año.<sup>48</sup>

El calendario fue un instrumento ritual para quienes hacían producir a la tierra y regían sus relaciones sociales fundándose en un orden que pretendía descubrir un inmenso mecanismo cósmico. Quizá la obsesión por el tiempo arrancaba de la necesidad de adaptar el trabajo a los ciclos naturales y a la de ordenar todas las relaciones sociales, partiendo de los principios en los que los hombres creían descubrir el curso cósmico. A propósito del calendario egipcio, Herodoto dice:

<sup>47</sup> Herodoto, *Los nueve libros de la historia*, cap. IV, libro III, 1986.

<sup>48</sup> *Idem*.

Que contando desde el primer rey hasta el sacerdote de Vulcano, el último que allí reinó, habían pasado en aquel periodo 341 generaciones de hombres en cuyo transcurso se habían ido sucediendo en Egipto otros tantos sumos sacerdotes e igual número de reyes. Contando pues 100 años por cada tres generaciones, las 300 referidas dan la suma de 10 000 años y las 41 que restan componen 11 340 años.<sup>49</sup>

Y sobre el cómputo de años griego nos dice:

Tengo arriba declarados los muchos años que corrieron desde Hércules hasta el rey Amasis, según los egipcios, quienes pretenden que fueron más los que transcurrieron desde Pan, pero menos los que pasaron después de Dionisio, aunque entre éste y el rey Amasis no mediaron menos de 15 000 años... Los griegos escriben y mueven los cálculos de sus cuentas de la siniestra a la derecha; los egipcios al contrario, de la derecha a la siniestra, diciendo por esto que griegos hace a zurdas lo que ellos derechamente.<sup>50</sup>

*Todo fluye* (phanta rey) afirmaba Heráclito, y ese árbol que observamos ahí es una estructura de lo que ayer fue semilla, agua de riego, suelo y mañana será leña y cenizas, la realidad no se queda quieta. La imagen del tiempo naturalmente nos evoca ríos, corrientes, y raudales, mareas... todo lo que sugiere movimiento además de sugerir el paso de los días, meses y años, de modo que el pasado, el presente y el futuro son *relaciones* de las cosas con respecto a una clasificación particular, que ciertamente se vuelve imprescindible para dar a esas cosas u objetos características temporales. Además el pasado el presente y el futuro no son evidentemente características compartibles —no obstante lo cual cada acontecimiento ha de poseer las tres—. No se puede rehuir esta contradicción como podríamos hacerlo al tratar de cualidades, diciendo que un acontecimiento puede tener estas características incompatibles en tiempos diferentes, ya que eso nos llevaría a un círculo vicioso o nos sumiría en un proceso infinito, pudiendo concluir que de cierto modo para

<sup>49</sup> *Idem.*

<sup>50</sup> Collingwood anota que la historia, en cuanto ciencia, es una invención griega; y agrega que el nombre *hasta* es una palabra griega cuyo origen quiere decir investigación o inquisición. El investigador se pone a averiguar la verdad pues la historia es ya humanística y no mítica o teocrática y su propósito es contar las hazañas de los hombres. El estilo de Herodoto, es una concepción de la historia opuesta al determinismo, ya que el devenir histórico es flexible y abierto a saludables modificaciones de la voluntad humana. (R.G. Collingwood, *Idea de la historia*, 1946).

nosotros *el tiempo no es real, pero posee cierta realidad para nosotros, inventamos el tiempo para explicar el cambio y la sucesión.*

Este supuesto de la permanencia y de la continuidad es indispensable para describir sucesos, procesos o cambios. Donde se distingue entre el tiempo inerte de los calendarios y relojes y la fusión de pasado, presente y futuro como tiempo de la experiencia humana. La comprensión del tiempo se detuvo al no hacer una distinción clara entre esos dos aspectos, es decir, al no incorporar la idea del tiempo como fluir, y tiempo como evento cronológico.

Cuando se consigue detener *las cosas* lo suficiente como para contarlas y medirlas, el tiempo se convierte en abstracción y fundamento necesario para otras abstracciones de carácter científico. Esto se reflejó por ejemplo, en el perfeccionamiento del sistema euclidiano de axiomas y teoremas, en el descubrimiento de los pesos específicos y por supuesto, en las técnicas que permiten detener el tiempo, registrándolo mediante muescas o trazos fijos practicados en el espacio de los calendarios.<sup>51</sup> Con la invención del primer reloj de péndulo a mediados del siglo XVII por Christian Huygens<sup>52</sup> se crean marcos temporales organizados los cuales permiten al hombre manejar el tiempo. “El tiempo objetivo más refinado aparece con el descubrimiento del reloj. Es en este caso cuando se puede llegar a creer que somos capaces de ver moverse al tiempo.”<sup>53</sup>

Los marcos temporales subjetivos maduran volviéndose sistemas de tiempo que intentan ser ordenados y predecibles en los que el recuerdo, percepción y deseo —es decir pasado, presente y futuro— se entrelazan e interactúan sin que los separen fronteras, como un todo sobre el cual se recorta la conciencia del tiempo. No es difícil observar que los relojes son instrumentos que los hombres producen para las exigencias de la convivencia. Sin lugar a dudas miden algo, pero ese algo no es, hablando con rigor, el tiempo invisible, sino algo muy concreto: una jornada de trabajo, un eclipse de Luna o el tiempo que un corredor emplea para recorrer 100 metros. En esta noción consciente del tiempo se destacan eventos, sucesos, episodios, edades coherentes, y registrables (es obvio que no es lo mismo mañana que el día de hoy).

<sup>51</sup> E. Jaques, *op. cit.*, 1984, p. 40.

<sup>52</sup> G. Whitrow, *The Natural Philosophy of Time*, p. 59.

<sup>53</sup> E. Jaques, *op. cit.*, 1984, p. 56.

Otro conjunto de problemas referentes a la noción tiempo se refiere al problema causa-efecto y en consecuencia al determinismo. De aquí que surjan preguntas: ¿cómo es posible saber que A fue causa de B?, ¿son criterios suficientes la frecuencia y la proximidad temporal de tal asociación? En estadios primitivos de desarrollo resulta necesario que los hombres respondan a preguntas acerca de la posición de los hechos o de la duración de los procesos del acontecer, por lo tanto, refieren como procesos normalizadores a los fenómenos que en realidad son únicos, irrepetibles y sucesivos, y como todo fenómeno natural y sucesivo muestran una pauta similar o idéntica a la anterior. Por ejemplo la bajamar y la pleamar, la frecuencia del pulso propio, el ocaso del Sol, la aparición de la Luna.

No es hasta que aparecen los calendarios como metáforas de los procesos simbólicos recurrentes y como medio para orientarse en el incesante flujo del acontecer, cuando el hombre integra la dimensión del eje temporal de la sucesión sobre el cual los eventos se pueden fechar, donde se define la relación entre lo anterior, lo posterior y un eje temporal; y finalmente donde la intención es la dimensión en que se enuncia en el presente las metas e intenciones del futuro.<sup>54</sup>

El tiempo se ve como un camino inexorable donde la humanidad transita, con el pasado en las espaldas y el futuro enfrente y donde las marcas de las distancias recorridas son equivalentes a las cronologías. Los calendarios se vuelven una síntesis del tiempo a partir de la cual pueden relacionarse posiciones en la sucesión de fenómenos físicos naturales del acontecer social y de la vida individual. La observación del movimiento del Sol y de las sombras proyectadas, condujo naturalmente a una medición cada vez más precisa de periodos de tiempo más largos y más breves. Los hombres aprenden en qué mes están, saben la fecha por los calendarios y el momento por los relojes, el tiempo aparece como un concepto con un alto nivel de síntesis, ya sólo el hablar de *medir* el tiempo da la impresión de que éste es un objeto físico, donde se pone de relieve que en la determinación o sincronización del tiempo se habla de una actividad con fines definidos y no sólo de una relación fortuita de dos o más eventos, sino de *poner en relación dos o más eventos*. Donde el tiempo se vuelve un *continuum* de cambio socialmente estandarizado y sistemático.

<sup>54</sup> Elías Norbert, *op. cit.*, 1989, p. 13.

La misma palabra calendario se remonta al verbo latino *calare*. *Calandae los días por proclamar* es pues un recuerdo del tiempo en que en Roma el funcionario espiritual, es decir, el sacerdote iba por las calles para anunciar al pueblo que la nueva Luna había sido vista y por consiguiente había empezado un nuevo mes. En todos los casos, se elige una fecha determinada como origen del calendario. Así, en el calendario gregoriano utilizado hoy día, los años se comienzan a contar a partir del nacimiento de Cristo en función de la fecha calculada por Dionisio "el Exiguo" en el año 525 de la era cristiana. Sin embargo, sus cálculos no fueron correctos y Jesucristo debió de nacer cuatro o cinco años antes de lo establecido (el año 749 de la fundación de Roma y no el 753, como sugirió Dionisio). Esto fue el principio de una larga lucha para ordenar las unidades naturales de medida del tiempo, tarde o temprano los hacedores de calendarios, sin duda con disgusto o pesar habían de introducir *intercalaciones*, tenían que deslizar un mes *intercalar*, en otras palabras, tenían que incorporar una unidad de tiempo extra, con objeto de mantener en orden el calendario.

Pero no siempre sucedía esto, por ejemplo, habiendo prohibido Mahoma todo trato con los meses intercalares, el antiguo calendario islámico ostentaba orgullosamente sus doce lunas, pero se encontró con un año de una duración arbitraria, incapaz de conservar una relación fija con las estaciones. Los antiguos pobladores de Mesopotamia lo hicieron mejor, no tropezando con los prejuicios de Mahoma sino llegando a un año lunar de trescientos cincuenta y cuatro días, y, tras algunas intercalaciones erráticas, lograron la estabilidad insertando meses intercalares a intervalos regulares.

Los diversos Estados de Grecia antigua tenían sus propios calendarios; el que mejor conocemos, el ateniense, presentaba un año lunar de trescientos cincuenta y cuatro días, equilibrado por algunas intercalaciones irregulares.<sup>55</sup> En el año 46 a.C. Julio César, ordenó una reforma radical del calendario; el resultado, bajo la responsabilidad del erudito egipcio Sosígenes, fue un año con doce meses de treinta días y cinco días suplementarios que coincidía con el año solar. Además, quitó un día al mes de febrero y repartió los seis días restantes cada uno en los meses impares de enero a noviembre, anticipándose con esto al actual calendario moderno. Poco tiempo

<sup>55</sup> J. B. Priestley, *El Hombre y el Tiempo*, 1969, p. 48.

después se llamó *Julio* al mes en que él había nacido. Este calendario juliano, como se le denominó, sobrevivió con mucho al imperio romano. A todo lo largo de la Edad media, se convirtió en el sistema astronómico normal de referencia.<sup>56</sup>

Dionisio "El exiguo" (500-560 d.C.) fue monje, matemático y astrónomo; intentaba hallar un sistema para predecir la fecha exacta de la Pascua. Pese a muchos esfuerzos por encontrar una solución, ésta seguía siendo tema de controversia. "El exiguo" propuso al Papa en el año 525 d.C. la utilización del parámetro *d.C. Anno Domini, o año de Nuestro Señor* como pauta para establecer la fecha, a partir de la cual se estableciera el devenir de las escalas cronológicas. Gradualmente el *Anno Domini* desplazó a otros sistemas. La noción de tiempo *d.C.* compartió calendarios hasta que finalmente fue aceptada, sin embargo, los eruditos no utilizaron la noción de *a.C.* hasta el siglo XVII, mucho tiempo después.

Sin embargo, a medida que el calendario juliano envejecía, el año de trescientos sesenta y cinco días y un cuarto de día era unos once minutos demasiado largo, y, al correr de los siglos, el error de horas se convirtió en error de días. La Iglesia seguía preocupada con respecto a la fecha de la Pascua de Resurrección. El Concilio de Nicea —en el año 325—, estableció el 21 de marzo como fecha del equinoccio de primavera. Cuando el Concilio de Trento se reunió en 1545, el equinoccio de primavera había retrocedido al 11 de marzo, y, a menos que se hiciese algo, terminaría por coincidir con las Navidades precedentes. Se imponía un nuevo calendario.<sup>57</sup>

Para evitar este problema se produjo la reforma del papa Gregorio XIII en 1582 dando lugar al calendario gregoriano, anulando tres años bisiestos y diez días del año 1582, de tal forma que el equinoccio de primavera volviera a coincidir con el 21 de marzo. Así, el año gregoriano medio vuelve a ser de 365.24 días conservando arbitrariamente el ciclo semanal de siete días.<sup>58</sup>

<sup>56</sup> Todavía lo utilizó Copérnico como referencia.

<sup>57</sup> El método de cómputo a partir del nacimiento de Cristo, o *Anno Domini* expresaba, como se mencionó ampliamente en los capítulos anteriores, la creencia cristiana en un acontecimiento único, el cual daba sentido y dirección a toda la historia. Sin embargo, el desarrollo de este sistema fue gradual, transcurrieron varios siglos después del nacimiento de Jesús hasta que se implementó este evento como calendario universal (Norbert Elías, *op. cit.*, 1989).

<sup>58</sup> Pese a no coincidir exactamente con el año trópico se necesitan más de 3 300 años para que el equinoccio se adelante un día. Sin embargo —pese a ser el más utilizado—, el año gregoriano presenta diversas deficiencias. La primera es su diferencia con el año trópi-



Sin embargo, los países protestantes no vieron razón alguna para someterse al Papa Gregorio y su bula. Para ellos el nuevo calendario trascendía al papismo y su propaganda. Siendo esto así, Inglaterra se aferró al antiguo calendario juliano hasta el año 1752. Algunos países no adoptaron el calendario gregoriano hasta después de la primera guerra mundial.

Independientemente de todas las explicaciones, surge el concepto del tiempo como un largo proceso de aprendizaje, interpretándolo como la manera en que los hombres se acercan y vinculan naturalmente a los eventos físicos, es decir, el tiempo es una cualidad natural que permite una síntesis y abstracción en la relación con los sucesos acaecidos; Einstein al corregir el concepto newtoniano del tiempo enuncia su tesis de que el tiempo es *una forma de relación* y no como creyó Newton un flujo objetivo, parte de la creación. Con respecto a la sucesión de transformaciones, significa en primera instancia, responder las preguntas sobre *la distancia entre éstas*, referidas en una medida socialmente reconocida. Los hombres se lanzan a la aventura de determinar el tiempo en un principio de manera pasiva, según los estímulos de sus propios instintos: come cuando tiene hambre y duerme cuando está cansado, en otras palabras los hombres van a la caza cuando tienen la necesidad de comer y dejan de esforzarse cuando están ahítos.<sup>59</sup>

El escenario cambia notablemente con el descubrimiento de la agricultura. El aprovechamiento de plantas domésticas lleva a los hombres a quedar sometidos a la experiencia de determinar el tiempo. El sacerdote observa las luminarias celestes y cambiantes y, a través de ellas pronostica el tiempo en que se debe sembrar y el tiempo en que se debe celebrar. Cuando los procesos naturales resultan demasiado imprecisos para los fines de los hombres éstos establecen procesos más fiables e inventan otras herramientas como los relojes. Los relojes se manifiestan como encarnaciones del tiempo. Sin embargo, es ambigua la idea que define a los relojes como indicadores o registros absolutos del tiempo.

---

co. La semana no está integrada con los meses. Otro inconveniente de este año es que no existe el año cero, ello da lugar a que cuando se quiere conocer el intervalo de tiempo entre una fecha antes de Cristo y otra de la era cristiana no basta con restar las cifras correspondientes a los años (considerando las fechas anteriores a dicho nacimiento como negativas), sino que es preciso restar una unidad a esta cifra.

<sup>59</sup> N. Elías, *op. cit.*, 1989, p.60.

Al fechar y acotar al tiempo se parte de la idea de un mundo escindido en sujetos y objetos.<sup>60</sup> En *la noción del tiempo* se presupone por un lado, la existencia de procesos físicos —intervenga o no el hombre para observarlos o medirlos—, y por otro, procesos donde son precisamente los individuos (aquellos capaces de hacer una síntesis referida a la *noción del tiempo*, en términos de ver lo que no es simultáneo sino sucesivo) los que establecen las diferencias entre los primeros.

Para entender al tiempo no conviene observar *al hombre y a la naturaleza* como entes separados, sino observar *al hombre dentro de la naturaleza*, de esta manera el planteamiento que surge —con relación al tiempo—, se describe como una relación en que participa el hombre y no algo que existe independientemente de él. Al hablar de *medir el tiempo* nos da la impresión de que éste, al igual que una montaña o un río, puede medirse.<sup>61</sup>

No se puede negar que los registros y las fechas son importantes llaves para organizar y dar sentido a la vida de los hombres; el mundo a partir de dioses, héroes y antepasados míticos se vuelve accesible para el hombre antiguo, ya que éste no acepta la irreversibilidad del tiempo, y por medio del ritual consigue abolir *el tiempo profano, cronológico y recuperar* "el tiempo sagrado del mito... la rebelión contra la irreversibilidad del tiempo ayuda a construir la realidad, y, por otra parte, la libera del peso muerto, le da seguridad de que es capaz de abolir el pasado, de recomenzar la vida y de recrear su mundo."<sup>62</sup>

Los primeros estudiosos del pasado se vieron involucrados con los problemas del tiempo, dentro de cuyos velos, pudieron confundirse. Por esto, los movimientos del Sol, de la Luna y otros astros (utilizados como normas para fechar) son sustituidos por *medidores temporales* de factura humana, sincronizando así calendarios y relojes. Se cumplieron las exigencias más complejas en relación con el paso del tiempo. Los hombres se acostumbran a hablar de la posibilidad de medir el tiempo. Fue a través de los siglos como se mencionó a través de este ensayo, buscando algo que no existe, el tiempo como dato fijo, el tiempo como ordenamiento de sucesos, el tiempo

<sup>60</sup> *Ibidem*, p. 18.

<sup>61</sup> *Ibidem*, p. 58.

<sup>62</sup> M. Eliade, *Mito y realidad*, 1968, p. 24

unido al espacio, cuando el hombre forma parte de la facultad inalterable que otorga la conciencia y la existencia humana.<sup>63</sup>

Cotejar, determinar, y fechar al tiempo se vuelve una herramienta que los hombres pueden y deben aprehender como medio de orientación. Sin embargo, dentro de este proceso cognoscitivo, el hombre individual, independiente y egocéntrico ya no aparece como la figura central y principal; y la naturaleza ya no es sólo un mundo de objetos que existen fuera del individuo.

La determinación o sincronización del tiempo se refiere a una actividad humana con fines definidos. No sólo de una relación *sino de poner en relación*, como ya se mencionó, lo que un grupo humano (seres vivos con la facultad biológica de acordarse y sintetizar) establece entre dos o más procesos, uno de los cuales se toma como punto de referencia o medida de los demás.

Debería de llegar el momento en el siglo XXI, en el que pudiéramos revisar clasificaciones y divisiones como *preclásico-clásico-posclásico*; es innegable que esta clasificación intenta cumplir con un atributo clasificador o ser una herramienta para ubicar a las culturas en el tiempo, que sin embargo muestra inconsistencias y contradicciones al interior de la idea misma. ¿Acaso los posclásicos toltecas, en su tiempo no fueron tan clásicos como los teotihuacanos?, ¿o es que no llegaron a lo que se considera “lo ideal, lo que perdura... lo clásico”? ¿Es válido hablar del clásico maya a la par con el clásico en el occidente mesoamericano?

Uniformidad que parte de lo que fue la noción de tiempo para la estratigrafía hace casi cien años. Es aquí en donde creo que reside el gran problema, ¿cómo vincular este nuevo lenguaje —donde se habla de sensibilidad a condiciones iniciales, de resonancias de Poincaré, de fractales y atractores extraños—, a la cotidianidad de la antropología, a la noción de pasado, de espacio, de hombre? Esta nueva forma, atrevida de acercarse a la realidad, nos puede permitir (hasta que el tiempo nos demuestre lo contrario) un estrecho diálogo con la naturaleza, con sus leyes y azares.

Queda mucho por hacer pero no olvidemos que la Luna como medio de medir el tiempo ha desaparecido prácticamente de la vida de los ciudadanos urbanos de las naciones industrializadas, quienes padecemos las presiones del tiempo sin entenderlas. Fue

<sup>63</sup> Elías N., *op. cit.*, 1989, p. 58.

quienes padecemos las presiones del tiempo sin entenderlas. Fue antaño, gracias a la Luna, la mensajera, que los hombres pudieron fijar sus vidas, entender la experiencia del tiempo y por ende, comprender su lugar en el mundo.

## Bibliografía

- Bacon, E., *The Great Archaeologists*, London, Secker and Warburg, 1976.
- Bahn, P. G., *Archaeology*, New York, Cambridge University Press, 1996.
- Binford, L. R., *An Archeological perspective*, New York, Seminar Press, 1972.
- Blundell, S., *The originis of civilization in Greek and Roman thoughts*, 1986, p. 162.
- Borges, J.L., *El jardín de los senderos que se bifurcan*, España, Bruguera, 1980.
- Bowler, P. J., *The invention of progress: the Victorians and the past*, Oxford, Basil Blackwell, 1989.
- Bowman, S., *Science and the Past*, London, British Museum, 1991.
- Braun, E., *Caos, fractales y cosas raras*, México, Fondo de Cultura Económica/Secretaría de Educación Pública, 1996.
- Briggs, J. y F. D. Peat, *A través del maravilloso espejo del universo*, Barcelona, Gedisa, 1989.
- , *Espejo y reflejo: del caos al orden. Guía ilustrada de la teoría de caos y la ciencia de la totalidad*, Barcelona, Gedisa (Divulgación Científica), 1990.
- Brillouin, L., *La información y la incertidumbre en la ciencia. Problemas científicos y filosóficos*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1969.
- Capek, M., *The philosophical impact of contemporary physics*, 1981, p. 7.
- Capra, F., *El Tao de la Física*, Málaga, Sirio, 1983.
- Carr, E. H., *¿Qué es la historia?*, Londres, Ariel, 1961.
- Cassirer, E., *The Philosophy of the Enlightenment*, Princeton, Princeton University Press, 1951.
- Casson, S., *The Discovery of Man. The Story of the inquiry into Human Origins*, New York, Harper and Brothers, 1939.
- , *The Discovery of Man*, London, Hamish Hamilton, 1939.
- Collingwood, R.G., *Idea de la historia*, Londres, Oxford University Press, 1946.
- Coveney, P. y Highfield, R., *La flecha del tiempo*, Barcelona, Plaza & Janes, 1992.
- Eliade, M., *Mito y realidad*, 1968, p. 24 y 51.
- Elías, N., *Sobre el tiempo*, México, Fondo de Cultura Económica, 1989.
- Fagan, B. M., *Eyewitness to discovery*, New York, Oxford University Press, 1996.
- Fraser, J.T., *Timer de familiar stranger*, 1987, p. 51.
- Giddens A., Z. Bauman, N. Luhmann, V. Beck, *Las consecuencias perversas de la modernidad*, España, Anthropos, 1996.
- Gleick, J., *Chaos, making a new science*, Viking, 1987.
- Gould, R. A., *Recovering the Past*, Albuquerque, University of New Mexico Press, 1990.

- Gould, S. J., *Times Arrow, Times Cycle. Myth and Metaphor in the discovery of geological time*, Harmondsworth, Penguin, 1987.
- Grayson, D. K., *The Establishment of Human Antiquity*, London, Academic Press, 1983.
- Green, N., *The death of Adam*, Iowa, Iowa State University Press, 1977.
- Greene, K., *Archaeology, an introduction*, Philadelphia, University of Pennsylvania Press, 1980.
- Haken, H. y Wunderlin, A., "El caos determinista", en *Mundo científico*, núm. 108, versión en español de *La Recherche*, vol. 10, 1990, pp. 1210-1217.
- Hawkes, J., *The World of the past*, 2 vols., New York, Simon and Schuster, 1961.
- Hawking, S., *Historia del tiempo, del Big-Bang a los agujeros negros*, Barcelona, Crítica, 1988.
- Heidegger, M., *El ser y el tiempo*, México, Fondo de Cultura Económica, 1986.
- Herodoto, *Los nueve libros de la historia*, México, Porrúa, 1986.
- Hodder, I., *The Present Past: An introduction to Anthropology for archaeologists*, London, Batsford, 1982.
- Jaques, E., *La forma del tiempo*, Buenos Aires, Paidós, 1984.
- Jones, J., *The growth of the physical science*, 1951, p. 237.
- Levi, D., *Pausianas: Guide to Greek History*, U.K. Penguin, 1976.
- López Aguilar, F., *Cronología y tiempos teotihuacanos: el otro lado del espejo*, en Rosa Brambila y Rubén Cabrera (coords.), *Los ritmos de cambio en Teotihuacan. Reflexiones y discusiones de su cronología*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1998.
- , "Mesoamérica, una visión desde la teoría de complejidad", en *Ludus vitalis*, vol. III, núm. 1995.
- Martínez Mekler, G. y G. Cocho, "Al borde del milenio: Caos, Crisis, Complejidad". Versión preliminar por aparecer en Luis de la Peña (coord.), *Ciencias de la materia: Génesis y evolución de sus conceptos fundamentales*, México, Siglo XXI (Colección Aprender a Aprender), 1999.
- Martínez, R. y R. Bulajich, "Caos: Memoria antigua, realidad moderna", en *Ciencia y Desarrollo*, núm. 105, 1992, pp. 12-31.
- Matos Moctezuma, E., *Breve historia de la arqueología en México*, México, Dirección General del Acervo Histórico Diplomático de la SRE, 1992.
- Mier Garza, R., "Vicisitudes de la inestabilidad: apuntes para una reflexión sobre la noción de complejidad en antropología", en *Boletín de Antropología Americana*, México, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, vol. 29, 1994.
- , "Ilya Prigogine y las fronteras de la certidumbre", en *Metapolítica*, vol. 2, núm. 8, 1998.
- Morris, R., *La flecha del tiempo*, México, Salvat, 1986.

- Piggot, S. W., *Stukeley: An Eighteenth Century Antiquary*, Oxford, Oxford University Press, 1989.
- Priestley, J. B., *El hombre y el tiempo*, Madrid, Ediciones Juan Bravo, 1969.
- Prigogine, I., *El fin de las certidumbres*, Chile, Andrés Bello, 1996.
- Prigogine, I., *La estructura de lo complejo*, 1994, p. 85.
- Rossi, P., *The Dark Abyss of Time. The history of the Earth and the History of the Nations*, Chicago, Chicago, University Press.
- San Agustín, *Confesiones*, libro XI, t. 14, p. 261.
- Slotkin, J.S., *Reading in early Anthropology*, Viking Fun Publications, 1983.
- Stiebing, W. H., *Uncovering The Past: A History of Archaeology*, Buffalo, New York, Prometheus Books, 1993.
- Trigger, B. G., *A History of Archaeological Thought*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989.
- Weiss, R., *The Renaissance of Classical Antiquity*, Oxford, Basil Blackwill, 1969.
- Wendt, H. B., *In Search of Adam: The Story of Mans Quest for the Truth About His Earliest Ancestors*, Boston, Houghton Mifflin, 1956.

