

El tiempo, percepción y métrica en diversas culturas

El concepto tiempo es difícil definir, sin embargo las formas de percibirlo y su métrica es por todos conocidas. Este artículo pretende aproximarse a las formas en que se ha latinizado la métrica del tiempo, es decir, cómo nos ha llegado la medida del tiempo, revisando el desarrollo histórico más significativo de este concepto y cómo ha evolucionado culturalmente.

Palabras clave: - Tiempo – calendario – Año – Mes – Día.

Raúl Ilufi, UMCE

Las modernas teorías científicas admiten al menos tres conceptualizaciones de tiempo, y por tanto, tres definiciones desde perspectivas distintas: termodinámica, cosmológica y psicológica, y una cuarta definición incipiente: tiempo radiactivo.

Es un hecho que la vida del hombre se desarrolla en el tiempo. Esta temporalidad se refleja en la sucesión ordenada de los acontecimientos, como los del diario vivir: dormir, despertar, comer, etc. Los relojes y calendarios permiten comparar lo que se prolonga en el tiempo. Aunque, todos coincidimos en que la palabra tiempo, duración de un mismo evento, no siempre se percibe igual. En este sentido, muchas veces, se dice: “el tiempo ha pasado volando” o “parece interminable el tiempo”. ¿A qué se debe la diferencia en la percepción? ¿Existe relación entre la percepción de la temporalidad y lo que indica el reloj? Estas interrogantes se pueden responder considerando la existencia de tres formas de intuir y percibir la temporalidad: psicológica, biológica, objetiva.

Una forma personal y subjetiva de intuir el tiempo es lo que constituye la intuición o forma psicológica. Esta forma se relaciona con la percepción del paso del transcurrir que tiene cada ser humano: de qué modo relaciona pasado-presente-futuro de acuerdo con su situación espacio- temporal; y cómo lo afectan emocionalmente los distintos acontecimientos, dependiendo de la edad del individuo. Esta forma de intuir, explica que un mismo intervalo pareciera tener “diferente duración”, dependiendo de las vivencias personales de la persona.

Los ritmos regulares del mundo exterior y la vinculación con los procesos internos (bio-físicos) de cada sujeto corresponden a la forma biológica de intuir el tiempo. Se relaciona con las categorías temporales en que se divide la vida de los seres humanos: infancia, adolescencia, juventud, madurez y vejez. La dimensión psicológica del devenir en cada individuo está determinada por estas categorías.

La necesidad de medir el tiempo, determinar su naturaleza y representación de modo que impresiones subjetivas tengan un mismo significado para toda la comunidad, constituye la forma objetiva de intuirlo. Esta forma, se relaciona con la organización del tiempo de un gran número de personas para coordinar las actividades objetivamente.

La medida del tiempo, es decir, su métrica, se desarrolla desde mucho antes a que la física adquiriera el carácter de ciencia formal.

Desde su aparición, el hombre utiliza la comparación de dos o más instantes para ordenar los acontecimientos en anteriores y posteriores. En esta presentación, se realizará una revisión de las formas, unidades e instrumentos utilizados en la medición del tiempo a través de la historia.

El hombre descubre que la floración de los árboles o la aparición de fenómenos climáticos, lluvia, calor, de las especies animales en sus tierras, se repiten en forma periódica y afectan la supervivencia. Comienza a relacionar los cambios de su hábitat con los cambios en el cielo; los más evidentes son la alternancia en la presencia del sol iluminando las fases de la luna. Luego, se percatará de que los astros se mueven regularmente, lo cual le permite organizar sus actividades, sincronizar sus relaciones sociales y hacer sus predicciones.

Los principales ciclos astronómicos utilizados por las antiguas civilizaciones son los del sol y la luna, surgiendo desde allí las unidades básicas del tiempo: días, meses y años. Al hacer coincidir estas unidades, se da origen a los primeros calendarios.

Se pueden distinguir tres tipos de días: solar, solar medio o civil y sideral.

El día solar fue utilizado entre diversas culturas, como el período entre dos salidas consecutivas del sol. Los judíos consideraban el día, como el período entre dos ocasos sucesivos. Posteriormente por razones de exactitud, el día solar fue definido como el período entre dos pasos consecutivos del sol por el cénit o por el meridiano del lugar de observación. El día definido de esta manera presenta un inconveniente, los acontecimientos de la mañana tendrían fecha distinta a los de la tarde y por esta razón, en 1925 se establece el comienzo del día justo a la medianoche.

Un día solar medio o civil tiene 24 horas y se define a partir de un cuerpo ficticio, el Sol Medio que se mueve con velocidad constante sobre la eclíptica.

El día sideral representa el período de rotación de la Tierra medido con respecto a las estrellas. Se considera como tiempo verdadero de rotación y tiene una duración de 23 horas, 56 minutos, 4,91 segundos.

El vocablo mes etimológicamente proviene de la voz latina *mesis* que hace referencia al ciclo lunar. Para el hombre resultó asombrosa la coincidencia entre el ciclo lunar, menstrual y embarazo (aproximadamente 10 veces el ciclo lunar o menstrual).

Se pueden distinguir varios tipos de meses: lunar, sideral, solar, civil.

EL mes lunar tiene una duración de 29 días, 12 horas, 44 minutos y 2,8 segundos. Es el tiempo comprendido entre dos fases lunares y consecutivas.

El mes sideral abarca un lapso de 27 días, 7 horas, 43 minutos y 11,5 segundos. Es el tiempo que necesita la luna para completar una órbita y volver a la misma posición con relación a una estrella.

El mes solar comprende 30 días, 10 horas, 29 minutos y 3 segundos. Representa el avance de 30° que realiza la tierra en su trayectoria elíptica.

Por su parte, el mes civil es la duración convencional de 29 a 30 días para el calendario lunar; y de 28 a 31 días si es solar.

En Roma surge la primera denominación para los meses, cuando el año comenzaba en marzo: Martius, Aprilis, Maius, Iunius, Quintilis, Sextilis, September, October, Nouember, December, Ianuariuw y Februarius. Desde el quinto hasta el décimo mes, se refiere al número de orden, lo que produjo un desfase cuando se trasladó el año al mes de enero porque septiembre pasó del séptimo mes al noveno. Posteriormente Quintilis se denominó Julio en honor a Julio Cesar y Sextilis pasó a llamarse Augustus. El calendario republicano del año 1792 denomina a los meses utilizando las características o acontecimientos más destacados en ellos. El primer mes corresponde a Vendimiario, mes de la vendimia, y se inicia, según el calendario actual, el 22 de septiembre; Brumario es el segundo, mes de nieblas, el 22 de octubre; Frimario, mes de heladas, el 21 de noviembre; Nivoso, mes de nieves, el 21 de diciembre; Pluvioso, mes de lluvias, el 20 de enero; Ventoso, mes de vientos, el 19 de febrero; Germinal, mes de germinación, el 21 de marzo; Floreal, mes de floración, el 20 de abril; Pradial, mes de prados, el 20 de mayo; Mesidor, mes de siega de las mieses, el 19 de junio; Termidor, mes de calor, el 19 de julio; Fructidor, mes de los frutos, el 18 de agosto.

El año es la unidad natural de tiempo basada en la revolución de la Tierra alrededor del Sol. Se distinguen dos tipos: el año sideral que es el tiempo empleado por el Sol, en su movimiento aparente para regresar a su misma posición respecto a las estrellas y tiene una duración de 365 días, 6 horas, 9 minutos y 10 segundos; el año trópico es el tiempo que transcurre entre dos pasos consecutivos del Sol por el punto vernal a través de la eclíptica. Tiene una duración de 365 días, 5 horas, 48 minutos y 46 segundos.

Una forma de armonizar y organizar mediante un sistema de reglas a las diferentes unidades naturales de tiempo lo constituyen los calendarios. A lo largo de la historia, encontramos: calendario sumerio, babilónico, egipcio, griego, romano, juliano, gregoriano, republicano francés, musulmán, maya.

La cultura sumeria realizó una prolongada observación y registro de datos astronómicos, que le permitió ser pionera en la elaboración de un calendario. Su calendario tiene doce meses lunares de treinta días. Le suceden a los sumerios en la región de Mesopotamia, los babilonios. Estos dividieron el año en 12 meses lunares, 6 de 30 días y 6 de 29 días y, para evitar las divergencias entre su calendario y las estaciones del año agregaron de tiempo en tiempo un mes suplementario.

El sistema babilónico estuvo en vigencia durante muchos siglos. Sin embargo, por el año 500A.C. se descubrió que en el errático movimiento del Sol y la Luna prevalecía cierto orden y lograron determinar que 19 ciclos solares equivalían aproximadamente a 235 meses lunares. Desde esa fecha se inserta siete meses a intervalos regulares en el ciclo de 19, hasta conseguir el total de 235 meses.

La cultura egipcia desarrolló un calendario con mayor exactitud que el de los babilonios, tomando como referencias las crecidas del Nilo. El año tenía 365 días, divididos en doce meses de treinta días y al final se agregaban cinco días. Este calendario se fue modificando con el paso del tiempo porque las inundaciones del Nilo se alejaban cada vez más de la fecha prevista por el mismo calendario.

La cultura griega utilizó un calendario lunisolar de 354 días, realizando las correcciones que establecieron los babilonios. Se utiliza en la corrección un ciclo de 19 años denominados metónico en honor al griego Metón que llevó la teoría desde Babilonia a Grecia. Los griegos no pudieron aplicar un calendario único para todo el país. Sin embargo entre los años 87 al 84A.C., lograron regirse por el calendario romano que fue generado desde el egipcio.

El calendario romano original, aproximadamente del siglo VII AC., tenía un año que se iniciaba en marzo, con 304 días dividido en 10 meses, cuatro de ellos tenían 31 días y los demás 30. Los meses tenían nombres de los números ordinales y posteriormente añadieron enero y febrero, modificaron la duración de los existentes, conservando los de 31 días y asignando 29 al resto, excepto febrero con 28 días. Se obtuvo con esta modificación un año de 355 días, lo que hacía necesario intercalar un mes, cada dos años, denominados mercedinus que duraba 22 o 23 días en forma alternada. Este calendario era muy confuso.

Julio Cesar, en el año 46A.C., decretó que el año tendría 445 días, agregándole 23 al finalizar febrero y 77 en los meses de noviembre y diciembre. De esta manera, el año volvió a coincidir con las estaciones, pasando a la historia como el año de la confusión. Posteriormente Julio Cesar estableció un año de 365 días con doce meses de 31 y 30 días alternadamente, exceptuando febrero que tendría 29, mes al que cada 4 años se le agregaría un día.

En el calendario juliano, por iniciativa de Marco Antonio, se le dedicó un mes al emperador Julio César, el mes de julio y agosto se dedicó el mes de agosto y como no quiso que tuviera menos días que julio, eliminó un día de febrero agregándolo al mes nombrado como él, quedando tres meses seguidos, julio, agosto y septiembre con 31 días, modificando los meses después de agosto para que mantuvieran su alternancia y solo quedaran dos seguidos, julio y agosto con igual número de días. Este calendario se mantuvo por muchos siglos hasta que la Iglesia realizó modificaciones para la conmemoración de sus festividades.

El calendario judío, adoptado por los cristianos, enfatiza en la importancia del séptimo día, tradición que proviene del Génesis, la semana en este calendario tiene siete días. Inicialmente los días de la semana tenían nombres de los planetas o de la mitología, al cristianizarlos la Iglesia intentó introducir el nombre de ferias para organizar los períodos de trabajo y descanso. El domingo era el primer día de la semana y se denominó Dominica, es decir, el día del Señor, siguiendo con la feria II correspondiente al día lunes hasta llegar al sábado.

En 1582, el Papa Gregoriano XIII promulgó una reforma al calendario para reducir el error anual entre el calendario y el ciclo solar. Los estados protestantes no aceptaron esta reforma, sólo la adoptó la Europa católica y en Inglaterra la aceptaron en el año 1752, año

al que le quitaron 11 días. Este es el calendario que actualmente utilizamos en nuestras vidas.

En 1792, en Francia se propone la creación de un calendario concordante con el sistema métrico decimal, designándose como año I, al día en que se instauró la República francesa, el 22 de septiembre de 1792. Este calendario tenía 12 meses, todos de 30 días y fue abolido por Napoleón en el año 1804.

El mes lunar es la base del calendario musulmán que tiene 12 meses, 7 de ellos son de 30 días y los otros 5 de 29 días. Su origen es el calendario árabe preislámico. Este calendario tiene una diferencia de 10 ó 11 días por año respecto del calendario solar, desplazándose los meses gradualmente por las estaciones, lo que trae como consecuencia que luego de algunos años una misma estación cae en un mes diferente.

El calendario más sofisticado de las civilizaciones de Mesoamérica, es el calendario maya que se basa en una cuenta continua e ininterrumpida de los días a partir de un día 0, correspondiente al 13 de agosto del año 3.114 A.C., según el calendario gregoriano.

Los mayas tenían diversas cuentas calendáricas, siendo las más importantes la religiosa y la civil. La cuenta religiosa que corresponde al calendario Tzolkin, tiene 260 Kin (día) y 365 Kin en la cuenta civil correspondiente al calendario Haab basado en el recorrido anual de la Tierra alrededor del Sol.

Los mayas contaban los días y meses utilizando glifos que tienen formas típicas encontradas en monumentos, y números.

Al combinar los calendarios de 260 y 365 días resulta un ciclo mayor de 18.980 días denominados Rueda Calendárica. Resulta sorprendente que el número 18.980, denominado ciclo mayor, sea el mínimo común múltiplo entre los números 260 y 365.

Para corregir las divisiones de los meses y el número de semanas del calendario gregoriano, manteniendo los años bisiestos, en 1930 Elizabeth Achelis, ideó un nuevo calendario dividiendo el año en cuatro trimestres iguales, cada uno de noventa y un días, con trece semanas exactamente. Enero comienza un domingo y diciembre termina un sábado. Los trimestres suman 364 días, por lo que se le agrega un día a diciembre denominado día M, día Mundial, correspondería a un domingo. Al final de junio se agrega un día extra, cuando corresponda un trimestre de año bisiesto.

Este calendario ha sido analizado por diversas organizaciones mundiales y aún no se ha llegado a un consenso para su aplicación.

Un problema de vital importancia se produce al tratar de identificar un acontecimiento para definir un punto fijo de partida, que correspondiera al año 1. Las olimpiadas fue uno de los primeros sistemas utilizados para establecer un principio uniforme para cada era. Entre cada olimpiada hay un período de cuatro años.

Los romanos pensaron en contar los años a partir de la fecha de la fundación de la ciudad y los españoles cuentan desde que Augusto asume el poder y en el Concilio de Constantinopla, 680 D.C., se asume que la Creación sucedió 6.188 años antes.

Los franceses establecieron como inicio la era de la proclamación de la República Francesa.

El sistema que tuvo mayor aceptación es el Dioclesiano, que comienza el año 284 D.C y que perdura hasta la adopción de la era cristiana. El surgimiento del cristianismo y su posterior masificación llevan a determinar como inicio de la era cristiana al nacimiento de Jesús. El Papa Juan I, le solicitó a Dionisio, un monje muy estudioso, que revisara la fecha de nacimiento de Jesús, llegando a aceptar como correcta el 25 de diciembre. Estudios actuales indican que la fecha de nacimiento correcta sería 7 días antes del inicio del año 4 A.C.

Para determinar los intervalos de tiempo, los sumerios subdividieron el día al igual como subdividieron el año en meses y días. Para los sumerios el día estaba constituido por doce danas de 30 ges cada una.

Los egipcios diseñaron los días de 24 horas y los años de 365 días, sistema que obedecía a motivaciones de tipo religiosa. El Sol (Ra) en su marcha alrededor de la tierra permitía la división del día en horas de luminosidad, para la aurora y para el ocaso. La duración del día variaba según la estación lo que hacía que el sistema de medición fuese muy complejo.

Un árabe en el siglo XIII, de nombre Abul-Hassan introduce la idea de que todas las horas tengan la misma duración.

La sombra de una estaca vertical en el suelo es el primer reloj utilizado para medir el tiempo midiendo el cambio en la longitud de la sombra. Este reloj conocido como reloj de sol debe haber sido utilizado hace más de 3.000 años, ya que el reloj de sol más antiguo se encontró en Egipto y tiene una antigüedad de aproximadamente 1500 años A.C., que correspondería a la época de Tutmosis III.

Los griegos aproximadamente en el siglo IV A.C. se dedican a construir relojes de sol y el gnomon, palo derecho, pasa a ocupar la posición paralela al eje terrestre. De esta forma los relojes marcan durante todo el año las horas con una duración constante.

A partir de los siglos XVI y XVII, la técnica de construir relojes de sol se optimiza y se construyen relojes de sol en los palacios e iglesias con diversos materiales que derivan finalmente en piezas de lujos, relojes portátiles de oro y de plata.

En el año 1912, se realizó en París la Conferencia Internacional de la Hora, con el fin de establecer un sistema que evitara las confusiones de las diferencias entre las horas de los distintos lugares de la Tierra. A esta conferencia, asistieron 18 países y se resuelve que la medida Internacional es el tiempo civil o solar medio y la utilización del sistema denominado Husos Horarios.

La tierra se divide en 24 zonas denominadas Husos Horarios. Cada uno de 15° de longitud.

La zona Husos Horarios es atravesada por círculos máximos imaginarios denominados meridianos, dibujados de Norte a Sur uniendo ambos Polos. El meridiano que pasa por Greenwich es al que se le asignó la hora 0 y se resolvió que todos los puntos que se encuentran dentro de una zona Huso Horario tienen la misma hora. De esta manera, al utilizarse los Husos Horarios, la medida de la hora se constituye en una medida universal.

Para evitar confusiones, cuando se viaja de Este a Oeste o viceversa, se asigna una línea que, al cruzarla, se debe cambiar la fecha, agregando un día si se viaja hacia el Oeste y restándole un día si se viaja al Este. Esta línea imaginaria se sitúa en el meridiano 180° y se denomina Línea Internacional de la Fecha.

Un gran avance de la medida del tiempo surgió cuando el hombre descubrió que los cambios periódicos le permitían medir intervalos de tiempo, con independencia del movimiento de los astros del cielo. La búsqueda de periodicidad de sucesos culmina en una gran variedad de instrumentos para medir intervalos de tiempo.

Los egipcios construyeron relojes de agua y los griegos lo denominaron Klepsydra, ladrón de agua, latinizado por los romanos como Clepsidra. Estos se fueron perfeccionando, poco a poco, hasta incorporar sonidos para anunciar alguna hora determinada.

El reloj de arena es un instrumento elaborado con vidrio y se utiliza como instrumento de medida del tiempo a partir del siglo XIV, aunque se sabe de su utilización en el siglo VIII, pero el dominio del arte de elaboración del vidrio aparece en el siglo XIV. Estos relojes eran de tamaño pequeño y servían para medir períodos cortos de tiempo porque construir grandes relojes implicaba una tarea muy compleja, el más grande de ellos lo ordenó construir Carlo Magno y tenía una duración de 12 horas, de tal manera que cada 12 horas había que darle la vuelta.

Alfredo el Grande cuando regresó a Inglaterra, ordenó construir un reloj de vela para medir el tiempo de oración y Alfonso X utilizó relojes de lámparas para medir el tiempo, observando el consumo de aceite, algo similar a lo que se utilizaba en China, Japón y Corea quemando incienso y plantas aromáticas, denominando a sus instrumentos como reloj de fuego. Dos tipos de relojes menos utilizados y que requieren de precisión para su construcción son el reloj cañón y el reloj neumático.

Los relojes mecánicos inicialmente reproducen el movimiento de los planetas y de la Luna, eran mecanismos que fundamentalmente constaban de un foliote, uñetas, corona y eje. Posteriormente se les incorporó una campana para señalar la hora.

El reloj de péndulo de Huygens perfeccionó la medida del tiempo aumentando notablemente su exactitud. Al cambiar los metales de este tipo de relojes se alcanzó en el siglo XVIII, una escasa diferencia de segundos a la semana.

La hora se dividió en 60 partes iguales denominadas minutos y los minutos se subdividieron en 60 partes iguales denominadas segundos. Los segundos se constituyen en

la unidad mínima de medida del tiempo y se define como $1/86.400$ de un día solar medio y se aplicó por primera vez en el siglo XVII cuando se inventaron los relojes de péndulo.

En 1956 se redefinió el segundo en función del período de traslación de la Tierra alrededor del sol, tomando el valor $1/31.556.925,9747$ del año trópico 1900.

En la décimo tercera Conferencia General de Pesos y Medidas celebrada en 1967, se redefinió el segundo como $9.192.631.770$ veces el período de oscilación de la radiación del átomo de cesio.

Actualmente para tener una mayor precisión en la medida del tiempo se utilizan los relojes atómicos, que funcionan con un chorro de cesio. Su precisión alcanza a 10^{-14} , correspondiente a un error de un segundo, cada tres millones de años.

En la vida cotidiana se utilizan en forma más generalizada las horas y minutos para medir el tiempo.

La radioactividad es un fenómeno que nos permite determinar con mayor exactitud los tiempos geológicos de la Tierra, rocas, sedimentos, pirámides, etc. Uno de los elementos más utilizados en la datación de objetos antiguos es el C-14, que tiene una vida media de 5.710 años.

Otra forma de medir grandes cantidades de tiempo es por medio de la luminosidad de las estrellas. La luz de la estrella se descompone en su espectro de colores con un espectrógrafo. También sirve para determinar la rapidez con que las galaxias se alejan entre sí; un corrimiento hacia el extremo rojo del espectro indica que la galaxia se está alejando respecto de la Tierra.

En la actualidad, la tecnología moderna ha permitido medir intervalos de tiempo con una precisión de 10^{-12} segundos.

Las costumbres de los paleoindígenas de Chile se vieron afectadas con los cambios climáticos ocurridos aproximadamente en la era del 6.000 A.C. y debieron adaptarse a un nuevo entorno más cálido y muchos se trasladaron desde el norte hacia las costas y el valle central.

Los principales grupos indígenas chilenos que se formaron son los atacameños y aimaras en el norte grande, los diaguitas en el norte chico, los changos en la costa septentrional, los mapuches que habitaron desde el valle central hasta el seno de Reloncaví y los tehuelches, chonos, alacalufes, onas y yaganes en la Patagonia.

Los pueblos indígenas del norte chileno y hasta aproximadamente el río Maule, reciben la cultura del Imperio Inca, cuando fueron sometidos bajo el reinado de Túpac Yupanqui que se inició en el año 1471.

El sistema de medición del tiempo utilizado por los incas estaba determinado a partir de la observación del Sol y la Luna. El año tenía 360 días y constaba de 12 meses de treinta días

cada uno, divididos en tres semanas de 10 días. El año, estaba dividido en 12 lunas de 30 días cada una de acuerdo con su organización mítico-religiosa. Con la llegada de los conquistadores españoles a Chile en el año 1541, la cultura de los pueblos indígenas se ve influenciada, aunque lentamente, por los conquistadores. Los españoles se rigen en esa época por el calendario juliano que sustituyen en el año 1582 por el calendario gregoriano, calendario utilizado en Chile actualmente.

Como se ha podido constatar en esta presentación resumida del desarrollo histórico del tiempo, se puede concluir que su percepción y medida, está influenciada por los cambios y raíces culturales de diversa índole.

Bibliografía

Bas C. Van Fraassen: *Introducción a la Filosofía del tiempo y del Espacio*. Ed. Labor, 1978, España.

Cuaderno de Información N°13, la Ecuación del Tiempo, Dpto. de Servicios Informativos, Royal Greenwich Observatory, Nov. 1993.

Cuaderno de Información N°23, Relojes de Sol, Dpto. de Servicios Informativos, Royal Greenwich Observatory, Abril 1996.

Florencio Charola. *Elementos de Cosmología*. Ed. Kapeluz, 1959, Argentina.

El Tiempo. Colección Científica "The Time Life", 1982, México.

J. de Dios Vial y otros, *El Tiempo en las Ciencias*. Ed. Universitaria, 1981, Chile.

Paul A. Tipler: *Física Moderna*. Ed. Reverté, 1980, España.

Raúl Ilufi L. ¿Qué es el Tiempo? Chile: Revista Contextos N°9, UMCE, Abril 2003.

HAWKING, Stephen, PENROSE R. *Naturaleza del Espacio y el Tiempo*. Chile: Ed. Universitaria, 1999.

Stephen Hawking. *Historia del Tiempo, del big bang a los agujeros negros*. España: Ed. Crítica Planeta, 2003,.

Daniel Castro L: *Fronteras del Tiempo*. Ed. Sudamericana, 2000, Argentina.

Desiderio Papp, Jorge Estrella: De Galileo a Einstein. Ediciones Pedagógicas Chilenas, 1989.

