

La medida del tiempo

Ramón Pascual

Resumen

Los calendarios, comenta Ramón Pascual, surgen por el deseo del hombre de disponer de una medida del paso del tiempo que permita establecer un cierto orden en la evolución de las estaciones. El libro que comenta detalla los pasos que se han dado hasta llegar al calendario actual, en un recorrido que va desde la sustitución de la numeración romana por los nueve dígitos de origen hindú y el añadido del cero árabe hasta llegar a hoy misma, en plena discusión sobre cuándo realmente acaba el siglo (para el comentarista, sin ninguna duda, el 31 de diciembre del año 2000) y qué va a pasar con el Efecto 2000 en los ordenadores.

El libro que comentamos relata de manera detallada y amena los pasos que han llevado al establecimiento de nuestro calendario actual e incluye algunos temas relacionados no menos interesantes. Por ejemplo, la evolución de los sistemas de contaje en las distintas culturas y el proceso de sustitución de la numeración romana por los nueve dígitos de origen hindú, con el añadido del cero árabe. Las diez cifras, con la introducción de la notación posicional, entre sus muchas ventajas, nos permiten escribir con sencillez algo tan complejo como el número de días que tiene un año: 365'242199 días, segundo más, segundo menos.

Quizá por la proximidad del cambio de milenio, el hecho es que, junto al libro que comentamos, han aparecido otros relacionados con los avatares de los calendarios a lo largo de la historia. Por ejemplo, el cuento del físico teórico Abner Shimony ilustrado por su hijo Jonathan, *Tibaldo and the Hole in the Calendar* (Copernicus, Springer-Verlag, 1998), que relata los problemas de Tibaldo quien, por haber nacido el 10 de octubre de 1570, estuvo a punto de quedarse sin su celebración de aniversario por culpa de una bula papal. También la prensa diaria se ocupa mucho del calendario por la cercanía del año 2000. Por un lado, existe el interrogante de lo que sucederá en el año 2000, el famoso efecto «Year 2 Thousand» (el Y2K del mundo anglosajón), por los posibles problemas que puedan presentar los ordenadores al entender que des-

pués del año 99 viene el 00 que ellos leerán como 1900. Y por otro la polémica acerca de cuándo empieza el siglo XXI.

Las medidas

Los calendarios responden al deseo de la humanidad de disponer de una medida del paso del tiempo que permita establecer un cierto orden en la evolución de las estaciones (provocadas no por la variación de la distancia al Sol, sino por la inclinación del eje de la Tierra respecto al plano de su órbita) que tanto influían en las sociedades primitivas. Actualmente se trata más bien de disponer de un sistema de medida acorde con la precisión de la sociedad tecnológica que exige patrones globalizados.

Entre las aportaciones de la Revolución francesa no es la menor el establecimiento de unidades de medida fijas y universales, lo que Condorcet dedicó «a todos los tiempos, a todos los pueblos». Estamos tan habituados a la existencia del Sistema Métrico Decimal (aún con alguna notable excepción, que aún conduce a errores capaces de provocar la caída de la nave Mars Climate y provocar la pérdida de más de diez millardos de pesetas a la NASA), que nos cuesta imaginar cómo eran las cosas antes: cada ciudad tenía sus patrones de medida que no se usaban más allá de su limitada área de influencia. Conscientes de los problemas que se derivaban de esta situación, los revolucionarios establecieron unos patrones ligados lo más posible a lo más permanente, lo que hoy constituye parte del Sistema internacional de unidades: el metro, el kilogramo y el segundo.

La definición del metro que recordamos los mayores era la misma que Auguste Savinien propuso a la Asamblea Constituyente el 12 de mayo de 1790. Un metro (del griego «metron», medida) obtenido de la medida de la Tierra.

El 27 de octubre de 1790 la Academia de Ciencias de París estableció el Sistema Decimal y en marzo del año siguiente adoptó como base el cuadrante del meridiano de la Tierra que se obtendría midiendo con precisión el arco de meridiano entre Dunkerque y Barcelona. El metro sería la diezmillonésima parte de dicho cuadrante. La medida del perímetro de la Tierra había sido ya realizada en el siglo III a. de C. por Eratóstenes, quien midió la longitud del arco de meridiano entre Alejandría y Assuán. Su resultado, de unos 250 000 estadios, se acercaba a su valor real mucho más que las medidas que se impusieron con posterioridad y que en la época de Colón eran suficientemente pequeñas como para aconsejarle emprender el viaje a las Indias por occidente. Pero los antiguos valores no tenían la precisión exigida para lo que debía ser el metro. La nueva medida del cuadrante de la Tierra fue encargada a dos astrónomos importantes: Jean-Baptiste Delambre, que empezaría las medidas por el norte, y Pierre Méchain, que comenzaría las triangulaciones por el sur.

Los avatares de tal medición durante el desarrollo revolucionario y en plena guerra con España han sido descritos en un interesante relato novelado por Denis Guedj en su libro *La Mesure du Monde* (versión castellana *La medida del mundo: el meridiano*, Península, Barcelona, 1998).

El establecimiento de un patrón de masa, el kilogramo, también requirió las aportaciones de miembros de la Academia. Los conocimientos químicos de Lavoisier hubieran facilitado la labor de construir un bloque metálico de la máxima estabilidad, de no haber sido por el celo revolucionario que le llevó a la guillotina. De todas maneras los trabajos prosiguieron y en 1799, año VII de la Revolución, tuvo lugar la presentación oficial del metro y del kilogramo. La palabra gramo se tomó del griego «gramma», letra, que en su transición al latín también significaba parte pequeña o fracción («scrupulus») y que en el bajo latín ya era una unidad de medida («escrúpulo de onza»). (Agradezco al profesor Pere Lluís Font sus aclaraciones lingüísticas.) A partir del metro y el gramo, se acordó que sus divisores se formaran con un prefijo latino («deci», «centi», «mili») y sus múltiplos con uno del griego («Deca», «Hecto», «Kilo»). Los nuevos patrones recibieron uno de los mayores impulsos en 1875 cuando 20 países, entre ellos España, firmaron la Convención del Metro.

Si bien la Asamblea Constituyente estableció la medida del espacio, la unidad de medida del tiempo, el segundo, fue establecida por la Convención. No todos estaban de acuerdo con un sistema decimal a ultranza, propugnado por Laplace, que nos hubiera conducido a una hora de 100 minutos (del latín «minutum», muy pequeño) y a un minuto de 100 «segundos minutos». La pugna llegó a una solución de compromiso: prevaleció la opinión de Condorcet de horas de sesenta minutos y minutos de sesenta segundos a cambio de una semana de diez días en el calendario de la Revolución. En el caso del tiempo no se trataba sólo de establecer la unidad sino de algo más profundo: la reforma del calendario. A propuesta del matemático Gilbert Romine, el 5 de octubre de 1793 (el 14 Vendimiario del año II) la Convención estableció el calendario republicano, el último intento de reforma del establecido en 1582 por el papa Gregorio XIII que se ha llegado a aplicar.

¿Cuál es la razón de que mientras el Sistema Métrico, u otros sistemas racionalizadores como la introducción del franco, ha mantenido su vigencia, el calendario republicano no se impuso? Probablemente, una de las razones fue que el calendario gregoriano, imperante entonces en el mundo civilizado, ya había alcanzado un grado elevado de perfección. De hecho, otros intentos más modernos de eliminar los «defectos» del calendario tampoco han tenido éxito. Mencionemos, por ejemplo, el Calendario Mundial o el Calendario Fijo internacional que añadía un mes Sol. Quizá estamos tan acostumbrados a la inexorabilidad del calendario y del paso del tiempo que no apreciamos sus

problemas. Por ejemplo, ¿por qué un día determinado de un mes no cae siempre en el mismo día de la semana? ¿Por qué febrero es más corto que los otros meses? ¿Por qué el año 2000 será bisiesto si los tres finales de siglo precedentes no lo fueron?

El año

Desde la antigüedad el hombre ha utilizado la periodicidad de algunos sucesos naturales para medir el paso del tiempo. El más inmediato es la sucesión de los días y las noches, el tiempo que tarda la Tierra en dar una vuelta sobre su eje, lo que llamamos día sidéreo, distinto, debido a la revolución de la Tierra en torno al Sol, del día solar medio (cuya división por 86 400 definía el segundo), que es lo que separa dos salidas sucesivas del Sol. Otros fenómenos utilizados son la revolución de la Luna en torno a la Tierra, el mes lunar, o la revolución de ésta en torno al Sol, el año sidéreo, distinto también (debido a la precesión del eje de la Tierra) del año solar (o tropical) que es lo que separa dos equinoccios de primavera sucesivos.

El problema es que el año tropical no tiene un número entero de días solares: si decidiéramos empezar a contar el tiempo el día primero del año a las cero horas, el inicio del año siguiente, cuando la Tierra hubiese completado su órbita, no serían las cero horas de un día, sino casi las 5 horas y 50 minutos debido a que, como ya hemos dicho, el año tiene 365'2422 días. La duración del ciclo lunar tampoco ayuda: la separación entre dos lunas nuevas sucesivas es de unos 29 días y medio. Las distintas culturas han intentado dar respuesta a estos problemas, con una variedad considerable de calendarios, basados en el Sol, en la Luna o en ambos. Actualmente, estos calendarios tienen un uso restringido, mientras que el calendario surgido del Imperio Romano, influido por la cultura judeocristiana a través de la iglesia Católica, es el que se ha impuesto de manera general.

El calendario del Imperio Romano consistía en un año de 10 meses de 30 o 31 días, totalizando 304 días que eran insuficientes para cubrir toda una vuelta del Sol (ahora diríamos de la Tierra). Para compensar, al final se añadían los días necesarios para ajustarse a la duración del año astronómico. El emperador Numa Pompilio introdujo los meses de enero, dedicado a Jano, y febrero, prolongando la duración hasta los 355 días. Para completar el ajuste se establecía un ciclo de cuatro años en que se añadía un trigésimo mes de 22 o 23 días de manera arbitraria según los intereses de los dirigentes del momento. El año se iniciaba el mes dedicado a Marte; abril recibía su nombre de algunos usos rurales y mayo y junio eran dedicados a diosas romanas. Los otros meses seguían una simple ordenación numérica: Quintilia, Sextilis, September, etc. Cada mes se dividía en tres fracciones desiguales: las *calendas* (el día 1, que

correspondía a la luna nueva); las nonas (los días 7 de marzo, mayo, julio y octubre y el 5 de los otros meses); y los idus (el día 15 de los meses de marzo, mayo, julio y octubre y el día 13 de los otros meses). Los días se contaban hacia atrás desde las tres divisiones mencionadas.

El año 45 a. de C. Julio César, aconsejado por los mejores astrólogos (hoy diríamos astrónomos) del momento, especialmente de Sosígenes de Alejandría, decidió corregir el desajuste existente y establecer un nuevo calendario menos arbitrario de doce meses y de 365 días, intercalando cada cuatro años uno de 366. De esta manera la duración media del año sería de 365'25 días. La implantación de este año «juliano» fue acompañada de una inserción de tres meses, a fin de ajustar los desarreglos acumulados, en el llamado «año de la confusión». El comienzo del año se trasladó al inicio de enero y la duración de los meses quedó establecida de la siguiente manera: enero, marzo, mayo, Quintilis, septiembre y noviembre tenían 31 días; abril, junio, Sextilia y octubre 30; y febrero 29, o 30 si era bisiesto. En los años de 366 días se repetía el 23 de febrero, el «ante diem sexto Calendas Martius», por lo que se les llamó «bisiestos». A Julio César se le dedicó el mes Quintilis, nuestro julio. El año 14 d. C. a César Augusto también se le dedicó el nombre de un mes, cambiándose el nombre de Sextilis por agosto. Como no podía ser menos que su predecesor que tenía un mes de 31 días, se decidió añadir un día a su mes, quitándoselo a febrero que quedó con sus 28 (o 29) y, para que no hubiesen tres meses seguidos de 31 días, se modificaron los restantes en la forma actual.

La duración real del año astronómico (365'2422 días) era unos 664 segundos más corto que el juliano (365'25 días). Esta pequeña discrepancia se fue acumulando con el paso del tiempo hasta convertirse en unos 10 días en la época de Gregorio XIII. El hecho de que las estaciones climatológicas estuviesen 10 días retrasadas no era aún un problema muy grave. Lo que llevó al Papa a modificar el calendario no fue sólo una previsión a largo plazo, sino también los problemas que el retraso introducía en la determinación de la Pascua y de las otras fiestas móviles, determinadas por el calendario judío, basado en la Luna.

Los sucesivos planes de reforma del calendario se relatan con detalle en el libro que comentamos, incluyendo el que finalmente se puso. Fue el de un profesor de medicina de la Universidad de Perugia, Luigi Lilio Ghiraldi, latinizado como Aloisius Lilius, de manera que, inicialmente, el nuevo calendario se conoció como «calendario liliano». Lilius propuso eliminar 10 días a fin de corregir el avance, lo que se podía hacer de una vez o eliminando los años bisiestos durante 40 años. A su muerte 1576, su trabajo fue presentado por su hermano al Papa Gregorio XIII, un antiguo profesor de leyes de Bolonia llamado Ugo Buoncompagni. elegido Papa en 1572. En 1576, el Papa buscó la ayuda del

matemático jesuita Christopher Clavius, un eminente astrónomo que da nombre al mayor cráter de la Luna. y creó una comisión para estudiar la propuesta. Esta decidió quitar los 10 días de una vez, de manera que al jueves 4 de octubre de 1582, fiesta de San Francisco, le siguió el viernes 15 de octubre. La publicación oficial de la comisión se tituló «Kalendarium Gregorianum perpetuum» y fue acompañada de la bula «Inter gravissimas...», del 24 de febrero de 1582, que anunciaba a todos los príncipes cristianos que el nuevo sistema empezaría a aplicarse el 15 de octubre del mismo año.

A fin de evitar posteriores desfases la comisión también propuso eliminar tres días cada 4 siglos, concretamente días adicionales de los años bisiestos que coincidieran con un cambio siglo. La norma es que son bisiestos los múltiplos de 4 que no acaben en dos ceros, excepto los que, suprimidos los dos ceros, dejen una cifra que también sea divisible por 4. De esta manera fue bisiesto el 1600; no lo fueron el 1700, el 1800 y el 1900; y lo será el 2000. Además, se decidió que el día adicional pasara al final de febrero como día 29. Con los cambios realizados, el año pasó a tener 365'2425 días, de manera que la duración del año solar (de 365'2422 días) era sólo unos 24 segundos más corto que el gregoriano, diferencia tan pequeña que garantiza su validez durante más de 3 500 años.

La implantación del año gregoriano sólo se realizó de manera inmediata en los reinos católicos. Los protestantes lo aceptaron en la Dieta de Regensburg en 1700 e Inglaterra en 1752, cuando suprimió 11 días, pasando del 2 de septiembre al 14 (ya que se había acumulado un día más de retraso). Los trabajadores ingleses provocaron algunos disturbios al querer cobrar los 11 días no trabajados. El Japón lo aceptó en 1863 y Rusia en 1918 (por eso la revolución de octubre se conmemoraba en noviembre). Los griegos y los ortodoxos lo implantaron en 1924 y Turquía en 1927.

El Siglo XXI

Respecto al problema informático que va a suponer la llegada del año 2000, la bibliografía aún es más abundante, incluyendo las informaciones de distinto signo existentes en la «World Wide Web». Se ha vituperado a los informáticos por no haber previsto el hecho y haberse limitado a indicar los años mediante los dos últimos dígitos (aunque, por el momento, nadie parece prever el efecto Y10K). Pero los que empezamos a familiarizarnos con ordenadores a primeros de los años sesenta recordamos las limitadas memorias de entonces. No era como ahora que un disco duro tiene una memoria que se cuenta por millardos: entonces ahorrar dos dígitos de memoria en cada fecha tenía su importancia. En algunos sectores de los Estados Unidos existe pánico ante el efecto 2000,

pero cuando uno observa las «desgracias» que podrán suceder, tiene la impresión de que ninguna va a ser excesivamente grave debido a las medidas que ya se han estado tomando y al hecho adicional de que el 1 de enero del 2000 será un sábado y tendremos dos días festivos para corregir los entuertos. En Europa, además, la introducción del euro ha obligado a muchas empresas a renovar sus parques de ordenadores con lo que son de esperar unos efectos menores.

Por lo que se refiere al inicio del siglo XXI, la cosa es clara y transparente, a pesar de que en mucha prensa aparecen personas cultas pregonando lo contrario. Obviamente, la aparición del 2 en la cifra del año, va a tener lugar el 1 de enero del 2000. Posiblemente ello será la causa de una gran fiesta y el año 2000 será un continuo de eventos, al menos para los ciudadanos del mundo cuyo bienestar les permita ser conscientes de ello. La razón es que no cualquier generación de seres humanos habrá podido ver un cambio de milenio. Posiblemente no muchos tenían la cultura suficiente como para ser conscientes de ello la última vez, el año 1000. Un porcentaje apreciable de población ni tan solo tiene ocasión de ver un cambio de siglo. Si bien el hecho no tiene la menor importancia, ya que se trata de algo puramente convencional, supongo que pocos tendrán el suficiente relativismo como para escapar a algún grado de emoción.

Pero de la misma manera que la carrera de los cien metros lisos se acaba cuando el corredor ha completado el metro que hace cien, el Siglo XX se acabará cuando haya transcurrido todo el año 2000. De manera que el siglo XXI empezará de manera relativamente callada a las cero horas del 1 de enero del año 2001. Lo contrario hubiera supuesto que el primer año de nuestra Era hubiese sido el año cero, cosa tan poco natural como que el primero de los cien metros de nuestra carrera fuese el cero en vez del uno. Los números naturales, los que desde siempre han servido para contar las cosas, empiezan por el uno. De hecho, difícilmente podían los romanos utilizar el número cero, ya que no existía en su sistema de numeración. Ni podía hacerlo Dionisio el Exiguo, el implantador de la manera de contar años desde el nacimiento de Cristo, ya que cuando lo hizo, el año 532, no existía aún la idea del cero, ni tan solo el dígito que la representa. Para Dionisio, el último de los años anteriores al nacimiento de Cristo, el 1 antes de Cristo (a. de C.), fue seguido por el año 1 después de Cristo (d. de C., o en terminología inglesa AD, del latín «Anno Domine»).

De todas maneras, al afirmar que el siglo XXI empieza el primero de enero del año 2001, no pretendo evitar que las celebraciones de la entrada del tercer milenio se celebren un año antes.

Bibliografía

David Ewing Duncan (1998): *The Calendar*.¹ Fourth State, Londres. XVIII+360 páginas. 12'99 libras. ISBN: 1-85702-721-3.

Ramón Pascual (Barcelona, 1942) es catedrático de Física Teórica de la Universidad Autónoma de Barcelona, de la que ha sido rector (1986-90), y es académico de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. Ha sido director general de Enseñanza Universitaria de la Generalitat de Catalunya (1980-1982) y actualmente es vicepresidente de la Comisión Promotora del Laboratorio del Sincrotrón.

Trabajo publicado en la «Revista crítica de libros SABER Leer», Fundación Juan March, Madrid, n.º 129 de noviembre de 1999 (pp. 8 y 9)

¹ Existe publicación en español de Emecé Editores, 1999, que es traducción de María Luz García de la Hoz (nota de NÚMEROS).