

El misterio del tiempo

José Javier Hernández-Barriga^a

A través de los siglos, el misterio del tiempo ha intrigado la mente del ser humano. El correr impareable del tiempo, el misterio de su naturaleza y la vaguedad de sus definiciones han sido objeto de estudio de innumerables pensadores a lo largo de la historia. Dentro de las ideas básicas sobre las cuales se ha construido todo el sistema del saber humano, junto al concepto de tiempo y posiblemente antes de él, se encuentra la noción del espacio. La noción del espacio resulta ser más sencilla que la idea del tiempo, pues desde temprana edad el ser humano ya posee una concepción relativamente clara acerca de ella. Sin embargo, es necesario penetrar en la naturaleza física del tiempo para entenderlo o al menos tratar de elaborar una idea más precisa de él.

La idea del tiempo como una entidad que obliga al mundo a mantenerse en constante movimiento se debe inicialmente a Heráclito, en los siglos VI y V a. C. Este pensador promovió la idea de que el cambio y la evolución componen la base del mundo físico, y este último está condenado irremediablemente a la evolución constante, ya que todo lo que en él acontece, acontece en el tiempo y es inseparable de él.

Geometría

Hace más de tres milenios a orillas del Nilo, el Tigris y el Éufrates, los habitantes ya disponían de profundos conocimientos sobre lo que es una línea, un plano o un volumen. Eran ya capaces de medir longitudes, áreas y se empeñaban en descubrir la relación existente entre las figuras lineales,

planas y volumétricas. La geometría como ciencia comenzó a formarse en el siglo III a. C. en los tiempos de Euclides, quien dio origen a la geometría euclidiana, que es la ciencia que estudia las relaciones espaciales en el mundo físico. El estudio del tiempo se inició a semejanza del estudio del espacio, como un estudio sistemático y no como producto de la curiosidad a veces infantil. La ciencia de la geometría espacial existe desde hace ya varios siglos, pero el estudio del tiempo es tan relativamente joven que aún no tiene nombre. La idea de la relatividad trata de conjuntar el espacio y el tiempo utilizando a este último en calidad de una nueva dimensión (la cuarta dimensión), la cual se manipula de igual forma y es inseparable de las tres dimensiones espaciales, lo que se denomina espacio tetra-dimensional. Sin embargo, en este espacio propuesto por Einstein, la geometría euclidiana deja de funcionar para ceder su lugar a la aún más general geometría de Riemann.

Durante el Renacimiento, el tiempo ya era entendido como una parte inseparable de nuestro universo y se le habían encontrado propiedades bien definidas, las cuales podían ser encontradas y estudiadas utilizando las nociones del método científico disponibles en esa época. En la actualidad y desde los inicios del siglo XX, se entiende al tiempo como una cantidad relacionada con la geometría del espacio y los fenómenos físicos ocurridos en él, de tal forma que aún dentro de la física actual no existe, en términos estrictos, una disciplina especializada en estudiar el tiempo, aunque desde hace ya varios siglos existe la cronología, que es la ciencia que estudia la medición del tiempo.

^a Universidad de la Sierra Sur, Instituto de Informática, Guillermo Rojas Mijangos s/n esq. Av. Universidad, Col. Universitaria, C.P. 70800, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca.

Correspondencia: José Javier Hernández Barriga.
Universidad de la Sierra Sur, Instituto de Informática .
Correo electrónico: javihdzb@hotmail.com

Espacio y tiempo

Como hemos mencionado, la humanidad ha desarrollado una serie de ideas fundamentales sobre las cuales descansa buena parte de nuestra concepción acerca del tiempo. El ser humano vive en el tiempo y es capaz de sentir su paso. Estamos pendientes del tiempo, nos ubicamos en él por medio de relojes, aunque somos capaces de hacerlo sin ellos, pues podemos orientarnos en el tiempo utilizando al sol como referencia en el día y a la luna en la noche. No obstante ¿cómo podríamos ubicarnos en el tiempo sin tener referencia alguna?

Si partimos del hecho de que el espacio se puede "ver", su estudio tiene para nosotros muchas más ventajas que el estudio del tiempo, ya que nos ofrece un panorama más global: lo vemos siempre y en todo. El tiempo en cambio, no se puede ver ni escuchar aunque sí somos capaces de percibir su curso, sus efectos y hasta hemos aprendido a medirlo con una exactitud asombrosa. Es casi evidente que desde los inicios de la humanidad el raciocinio fue naturalmente dirigido hacia la creación del concepto de espacio. Sus límites, sus aristas y demás propiedades poco a poco fueron puestos al descubierto de acuerdo con la experiencia y con las impresiones obtenidas del movimiento para posteriormente ser reunidas en un todo. En el espacio es posible desplazarse en tres direcciones — o dicho con mayor precisión, en tres dimensiones—, algo que resulta imposible en el tiempo. No podemos a voluntad volver al pasado, permanecer en el presente, viajar al futuro o dar la vuelta a otro tiempo y volver.

Desde muy temprana edad, el ser humano trata de orientarse en el tiempo y el espacio. Esto es necesario para aprender a explorar el mundo que le rodea. Sin embargo, la noción consciente del tiempo no se adquiere de manera instantánea. Como ya hemos dicho, al ser humano le es más fácil orientarse en el espacio: el significado de "aquí" y "ahí" son conocidos muy rápidamente; si el "ahí" no está al alcance, basta con un esfuerzo para desplazarse y convertir el "ahí" en "aquí". Al año o año y medio de edad, un niño comienza a comprender lo que significa el "ahora", que resulta ser muy parecido al "aquí". Algunos meses después aprende que el "pronto" es muy parecido al "ahí" y que el "después" es parecido al "allá". A los 3 años ya le queda lo suficientemente claro que existe un ayer, un hoy y un mañana,

pero es apenas hasta la edad de 7 u 8 años que se comienza a armar intuitivamente el rompecabezas que da origen a la noción del tiempo como el transcurso de una sucesión continua de instantes, cada uno de los cuales aún no llega, pero posteriormente pasa por "ahora" y luego se transforma en "ya fue". Posiblemente durante el desarrollo temprano y hasta la edad de la adolescencia, se repite el largo camino que ha recorrido la humanidad para crear la noción acerca del tiempo desde la aparición del hombre primitivo. Con seguridad, la primera fuente del sentido del tiempo y la preocupación que experimentamos por él, fue la incesante búsqueda de convertir lo deseado en alcanzable, de tal manera que cualquier idea del tiempo deja de ser importante para los seres que no desean ni tratan de alcanzar algo.

¿Existe un sentido del tiempo?

Es sabido que los astronautas que están siendo preparados para una nueva misión en el espacio pasan por una serie de pruebas y entrenamientos en espacios aislados en los que no hay luz ni penetra el sonido. Ocurre que aún encontrándose el ser humano solo con el tiempo, es capaz de orientarse y conservar un régimen de trabajo y descanso sin la necesidad de contar con la ayuda de un reloj. Desde Aristóteles, se sabe que el ser humano viene equipado con 5 sentidos: vista oído, olfato, tacto y gusto. ¿Hemos pasado por alto entonces la posible existencia de un sexto sentido relacionado con la capacidad de orientarnos en el tiempo sin la ayuda de los demás? En algunos experimentos realizados con personas que han vivido días e incluso semanas en celdas aisladas o en cavernas, se ha podido determinar el tiempo transcurrido con cierta exactitud. Por ejemplo, han sido capaces de determinar la duración de un día con un error de menos de media hora sin hacer esfuerzo consciente alguno por orientarse en el tiempo, como lo podrían ser leer en voz alta o hacer marcas como lo hizo Robinson Crusoe en su isla. Durante su entrenamiento, a los astronautas antes de irse a dormir se les ordena despertarse digamos 5 horas después sin despertador. Luego de un periodo no muy largo, logran cumplir su tarea con una exactitud asombrosa. ¿Significa esto que nuestro organismo posee un reloj que, independientemente de las situaciones externas, es capaz de indicarnos cuando es el momento adecuado para continuar en estado de vigilia y cuando es hora de dormir?

Si para el cumplimiento de una misión el astronauta necesita contar segundos, puede utilizar su propio pulso cardíaco ya que, con el debido entrenamiento, las personas son capaces de mantener un pulso casi constante. El pulso es entonces una buena referencia para medir segundos e incluso minutos, pero ¿qué hacer cuando se trata de contar horas, días, semanas e incluso meses? Es imposible que el astronauta cuente sus pulsaciones para orientarse durante un intervalo de tiempo lo suficientemente largo sin terminar extraviándose, pues en este caso el pulso o el ritmo respiratorio son insuficientes.

Investigadores como los psicólogos, fisiólogos y biofísicos, entre otros, consideran que el ser humano posee de manera predeterminada un reloj interno y no solamente uno, sino varios. Que básicamente, cualquier órgano de nuestro cuerpo funciona como un reloj, ya que el corazón o el sistema respiratorio trabajan con cierto ritmo bajo la condición de que éste se mantenga lo más constante posible. Es sabido, por ejemplo, que durante el transcurso del día, además de la temperatura corporal, algunas características como la presión y la composición química de la sangre sufren cambios. Este tipo de oscilaciones diarias son experimentadas por docenas de procesos fisiológicos — dentro de los más comunes se encuentran el hambre y la sed —, de tal forma que el ritmo diario de nuestro organismo se ajusta a una vuelta completa de nuestro planeta alrededor de su eje. Existen ritmos más lentos relacionados con las estaciones del año, es decir, con las diferentes posiciones que ocupa la Tierra sobre su órbita alrededor del sol.

Si decimos, por ejemplo, que el órgano de la vista es el ojo y el del gusto es la lengua, el sentido del tiempo no está relacionado con ningún órgano del cuerpo en particular. Es posible considerar que en nuestro cuerpo un conteo ininterrumpido del tiempo lo llevan a cabo simultáneamente una gran cantidad de órganos y el cerebro — más estrictamente hablando, la corteza cerebral — en donde se encuentra el centro del control del organismo humano. El cerebro funciona entonces como un complejo mecanismo que recibe y procesa los datos enviados desde los diferentes órganos del cuerpo. Los fenómenos rítmicos son registrados de manera continua en la corteza cerebral.

Las ondas alfa

El ritmo encefálico se comenzó a estudiar desde hace casi un siglo. Este descubrimiento se realizó al estudiar los campos eléctricos que acompañan al funcionamiento del cerebro y son resultado de complicados procesos físico-químicos en el sistema nervioso. Si a la cabeza del paciente se fija un par de electrodos, entre ellos es producida una muy leve tensión eléctrica, apenas de unos cuantos microvolts, pero completamente medible. El perfeccionamiento de los instrumentos de medición ha permitido la realización de mediciones continuas de la tensión eléctrica cerebral llamados encefalogramas. Los encefalogramas son gráficas que muestran el valor del voltaje en momentos consecutivos de tiempo. Estudios realizados a partir de las gráficas obtenidas mediante mediciones ininterrumpidas a lo largo de algunos minutos, han mostrado que la actividad eléctrica del cerebro posee un ritmo bien claro y definido. Dentro de este ritmo se define una tensión eléctrica entre los electrodos que experimenta constantemente unas pulsaciones muy pequeñas, en las que se pueden diferenciar oscilaciones rítmicas, en las cuales ocurren levantamientos y caídas de la tensión eléctrica aproximadamente cada décima de segundo. Estas oscilaciones periódicas observadas con ayuda del encefalograma recibieron el nombre de ritmo alfa encefálico.

El matemático Norbert Wiener (1894 - 1964), pionero de la cibernética, consideró que la capacidad que tenemos de sentir el tiempo es debida a la actividad rítmica del cerebro, es decir, percibimos el paso del tiempo gracias al ritmo alfa y éste representa las pulsaciones más precisas de nuestro reloj interno. Así pues, para responder a la pregunta ¿qué hora es?, es necesaria la realización de una cadena de operaciones controlada por nuestro consciente de manera parcial (más precisamente atrapada por él) para luego pedir al ritmo alfa la respuesta más acertada. Así funciona la conexión entre los ritmos fisiológicos del organismo, el ritmo del cerebro y nuestra percepción consciente del tiempo.

La actividad eléctrica es creada bajo la acción conjunta de un gran número de células nerviosas agrupadas en la base del cerebro. Además de experimentar oscilaciones, cada célula posee la capacidad de generar campos eléctricos, voltajes y corrientes muy pequeños y a su vez, las oscilaciones las hacen expandirse y contraerse,

lo que produce variaciones rítmicas de su campo eléctrico. Las oscilaciones de todas las células de este grupo ocurren de manera conjunta: se expanden y se contraen al unísono una y otra vez, haciendo que los campos eléctricos se superpongan, el campo oscilatorio registrado en el encefalograma es el resultante. Este tipo de fenómenos bioelectromagnéticos se pueden observar en todas las células vivas, desde los seres unicelulares más simples hasta en los mamíferos. Notables ejemplos de un fino sentido del tiempo han sido estudiados en las abejas y algunas aves.

Cabe destacar que el ritmo alfa no está relacionado con nuestra percepción, que a su vez está relacionada con los sentimientos subjetivos de que el tiempo sucede a intervalos irregulares, es decir, con el hecho de que ocasionalmente y de manera aparente percibimos que el tiempo "vuela" o bien "gotea", cuando nos parece que transcurre muy rápido o muy lento. Son posibles pequeños cambios de frecuencia en el ritmo alfa, pero son muy pequeños en comparación con la sensación subjetiva de que tiempos iguales puedan parecer totalmente diferentes, como lo podrían ser un par de horas en clase de matemáticas o disfrutar un esperado partido de fútbol por TV.

Es discutible la idea de que la noción del tiempo que posee el hombre contemporáneo es la misma que tuvieron nuestros antepasados hace miles de años. Sin embargo, las civilizaciones antiguas han dejado en los cuentos, rituales, mitos y leyendas, vestigios de la idea de la repetición rítmica de intervalos cortos o largos de tiempo en los que el día se convierte en noche, cambian los climas o las estaciones del año y de que los

acontecimientos ordenados en el tiempo siempre han sido una consecuencia del ritmo de los sucesos que ocurren a su alrededor. La seguridad de la existencia de un ritmo bien definido en la naturaleza dotó al ser humano de la esperanza, e incluso de la certidumbre, de que las mismas causas provocan los mismos resultados, de la posibilidad de repetir acciones adecuadas cada vez que se requiera alcanzar un resultado favorable. Las repeticiones periódicas y rítmicas que se dan en la naturaleza nos proveen, además, de un sentido bien definido de los intervalos de tiempo, más o menos regulares con cambios igualmente regulares. Posteriormente, surge la conciencia de que una sucesión bien definida de acciones repetitivas necesita intervalos de tiempo iguales. En este orden de ideas, seguramente es entonces necesario intercalar el sentido del ritmo con la sensación del antes y del después; así seguramente surge la noción de los intervalos de tiempo situados uno tras otro como componentes de una serie. Sólo nos resta por comprender que esta cadena de intervalos no es estable, sino que continuamente se mueve en alguna dirección llevándose consigo a nosotros y a todo lo que nos rodea.

Referencias

- [1] <http://www.theguardian.com/science/2013/jan/01/psychology-time-perception-awareness-research>
- [2] <http://plato.stanford.edu/entries/time-experience/>
- [3] <http://medina-psicologia.ugr.es/cienciacognitiva/?p=653>