

α

Gustavo Adolfo Gómez Hernández

Epistemología¹ del tiempo

*La idea de que el mundo se proyecta sobre la calavera,
una y otra vez, y de que hay un yo que observa
la proyección es una soberana idiotez.*

Jacob Bronowski

Introducción

En el trabajo presentado se hace un análisis del tiempo como condición de conocimiento en el que se consideran tanto valores aritméticos como probabilísticos. En este escrito la intención es demostrar que el tiempo es aquello que hace posible el conocimiento porque se basa en la sucesión de unidades. Aquí aparece el término «número» para fundamentar que el mundo puede ser reducible a valores matemáticos, por su dimensión espacio-temporal, es decir, por su magnitud comprendida desde la simultaneidad y la sucesión. La numeración es, por ende, la función del tiempo y, en consecuencia, lo que se numera es la realidad posible.

El lector se enfrenta a un trabajo que luce como un cúmulo de especulaciones filosóficas, pero se guarda la fe en que aquí se lograrán manifestar algunas ideas que merecen ser revisadas con profundidad, con lo cual queda hecha la invitación a no desatender el tema del «tiempo». Por nuestra parte, ofrecemos algunas ideas que pretenden reivindicar la Filosofía con la Matemática para analizar dicho concepto, pues ya no es suficiente con la sola Filosofía, quedando en deuda con la profundización de los temas que enseguida se mencionarán. Tal vez no se solucionarán aquí problemas o se creyó en abordar problemas que de hecho no lo son; sin embargo, la dirección que enseguida se ofrece es la búsqueda del «cómo» se construye el mundo desde la noción de «tiempo».

¹ La planteada aquí, no es una epistemología en sentido estricto del estudio sobre el conocimiento; refiere, mejor dicho, al tiempo como forma de conocer, sólo si se toma en cuenta que ésta es la condición de realidad correlativa al entendimiento humano.

Consideraciones aritméticas sobre el tiempo

En las definiciones sobre el tiempo conocidas, es común que aparezca el concepto de número en ellas, ya sea como predicado o como auxiliar con el cual se puede entender mejor el tiempo. También hemos observado que este concepto de «número» juega un papel importante: es él con el que se puede hacer una verdadera fundamentación del tiempo como condición de conocimiento. Es preciso que retomemos algunas cuestiones sobre la aritmética, pues se viene presuponiendo que ella sería indispensable para la mejor comprensión del tiempo en tanto que éste se expresa con el número, como ya lo dijeron antes Aristóteles y Platón en sus definiciones del tiempo: el primero, al decir que el tiempo es el movimiento numerado y, el segundo, cuando define el tiempo como la imagen móvil de la eternidad que se mueve según el número. Pasemos ahora a considerar algunas cuestiones fundamentales sobre el número, comenzando por una definición del mismo Euclides.

Euclides dice: “Un número es una pluralidad compuesta de unidades”,² con lo que da a entender como número al conjunto de unidades que pueden ser numerados de uno en uno, dando como resultado una suma que los agrupa. Del mismo modo piensa Thomas Hobbes, cuando dice: “Número es uno y uno, o uno, uno y uno, y así sucesivamente; evidentemente, uno y uno es el número binario, uno y uno y uno, el ternario, y así respecto a los demás números; lo cual es lo mismo que si dijésemos: *el número es unidades*”.³ Dicho de otro modo, el número es propiedad de un conjunto y éste es aprendido contando los elementos de aquél. “Es el conjunto de manzanas, o de perros, el que tiene dos elementos, y no un perro o una manzana en particular. No se cuenta un objeto, sino conjuntos de objetos”.⁴ Por ejemplo: un conjunto de osos polares es el número, sin que haya aún un número determinado que determine la cantidad. Luego, cada oso en particular es una unidad que forma parte del conjunto. Contando uno a uno, se concluye que hay diez unidades, siendo el número diez el conjunto de osos, los que a su

² Euclides. *Elementos* (Libros v – ix), traducción y notas de María Luisa Puertas Castaños, Editorial Gredos, Madrid, 1994, p. 112.

³ Hobbes, T. *El cuerpo* (Primera sección de los elementos de Filosofía), traducción de Bartomeu Forteza, Editorial Pre-textos, España, 2010, p. 261.

⁴ Stewart, I. *Conceptos de matemática moderna*, versión de José María Fraile Peláez, Alianza Editorial, Madrid, 1984, p. 152.

vez son la pluralidad. “Todo cuanto en realidad necesitamos saber acerca de los números es esto: que a cada conjunto le va asociado algo que llamamos su número. Éste tiene la propiedad de que dos conjuntos tienen el mismo número si, y sólo si, son equinumerosos”.⁵ El número es, pues, más que la unidad, la síntesis entre unidades, i. e., el conjunto de unidades. Puesto que se pide un número, y bien puede decirse ‘dos’ (2), o bien ‘trescientos veinte’ (320), pero nos referimos al conjunto, o mejor dicho, al número de un conjunto x . En ambos números se asume la composición de unidades, pero con el 2, es más evidente⁶ la comprobación del número cuando se dice ‘dos’ señalando con el dedo a dos frutas, mientras que no es tan evidente decir ‘trescientos veinte’, señalando una caja de frutas. En el primer caso se pueden percibir en el instante las dos frutas, pero en el segundo caso no pueden percibirse tan fácilmente las trescientas veinte frutas en la caja.

Lo mismo ocurre con las relaciones numéricas que no son evidentes, pues nuestro entendimiento es incapaz de percibir dentro de una misma imagen un número grande de objetos. Y estos números no pueden ser intuitivos tal como se hace con los números pequeños, menores de diez⁷ —por decir un número, ya que no es posible percibir una representación igual al número de objetos que quepa en una imagen, tal como la que nos formamos cuando miramos las dos frutas. Lo mismo ocurre con el tiempo: puesto que éste está sujeto al número, es inevitable que también esté afectado por lo no evidente.

Nuestro presente se constituye de cosas evidentes, instantes que fácilmente nos hacen elaborar una imagen de las cosas con límites que posibilitan la comprensión, y para poder proyectar esa comprensión al futuro, entonces entramos a un plano donde los números —es decir, nuestra percepción de las cosas en el tiempo— dejan de ser evidentes y, con ello, nuestro conocimiento con base en el tiempo pierde su evidencia también.

⁵ *Ibidem.* p. 155.

⁶ Cfr. Frege, G. *Conceptografía. Los fundamentos de la aritmética. Otros estudios filosóficos*, traducción de Hugo Padilla, UNAM, 1972, p. 118-119.

⁷ “El procedimiento más frecuente [para numerar], con mucha diferencia, consiste en descomponer los enteros en sumas de «unidades sucesivas» b_1 , b_2 , ... b_n ..., cada una de las cuales es un múltiplo entero de la anterior [...]”. Cfr. Bourbaki, N. *Elementos de historia de las matemáticas*, versión de Jesús Hernández, Alianza Editorial, Madrid, 1976, p. 71.

Los números tienden a abstraerse y con ellos la realidad es arrancada del tiempo, ¿pierden entonces su ser? No es así, porque es en nuestro entendimiento que cobran realidad, pues es mediante la abstracción que se logra congelar el devenir del mundo exterior para poder analizarlo. Sólo así toma sentido el tiempo con relación al número, puesto que se crean reglas de sucesión con las cuales se pueden relacionar los números intuitivos. Porque es sólo el entendimiento quien crea la abstracción del número sin que tenga que relacionarse ya con un objeto concreto. Sólo por esta abstracción se construye conocimiento, pues las relaciones lógicas dentro de nosotros son sucesivas según un conjunto de unidades numerables. El tiempo que incluye dentro de sí al número es el conocimiento posible de la realidad con un valor matemático, ordenado y lógicamente estructurado, lo cual quiere decir que implica también al espacio, y con el espacio al movimiento. Tendremos entonces el movimiento correlacionado con la sucesión numérica, idea que claramente hizo notar en su época Aristóteles y que ahora resurge con mayor fuerza, pues la definición aristotélica bien puede ser mayormente comprendida desde una comprensión aritmética, comprensión que enriquece y hace rigurosa la definición del tiempo como lo numerado.

Por tanto, la definición completa es: el tiempo es el fantasma del movimiento en cuanto imaginamos en el movimiento lo anterior y lo posterior, o sea, la sucesión, que concuerda con la definición de Aristóteles: el tiempo es el número del movimiento según lo anterior y lo posterior. Esta numeración es un acto de la mente, y por tanto es lo mismo decir "el tiempo es el número del movimiento según lo anterior y lo posterior" y "el tiempo es el fantasma del movimiento numerado"; pero decir que "el tiempo es la medida del movimiento" no es tan correcto, pues medimos el tiempo por el movimiento y no el movimiento por el tiempo.⁸

Es el tiempo, consecuentemente, la forma activa del sujeto que conoce, crea y analiza la estructura de lo posible, *i. e.* numera las cosas del mundo que están simultáneamente en el espacio, y de tal numeración se hace visible la idea del movimiento. Luego, el movimiento respecto al número presupone la ordenación de las cosas que percibimos

⁸ Hobbes, T. *Op. cit.*, p. 260.

porque se ha dicho que el tiempo se expresa con la sucesión numérica, por lo tanto, dicha sucesión determina el orden del movimiento. "Apenas es preciso llamar la atención sobre el importante papel que la ordenación temporal de los elementos desempeña en nuestra vida psíquica. Esta ordenación es casi más importante que la espacial".⁹ Con razón puede hablarse de un sentido común o de una lógica vulgarmente comprendida, tal como cuando se dice que si sale el sol es de día, entonces se emprenden las actividades diurnas cotidianas. Una observación tan simple como ésta ya implica un ordenamiento en el sujeto y una afección a su psiquismo en la que no se puede cambiar el modo del devenir de las cosas, o dicho propiamente, es imposible regresar el tiempo. Lo que sí será posible es la reversibilidad, el regresar a un tiempo tan pasado que fue una determinada percepción relativa a un estado de algún objeto x. Sobre esta reversibilidad baste por ahora con decir que la percepción reversible es la reflexión sobre un punto que ya se había experimentado, lo cual será invertir un orden temporal, pero no se invierte un orden material. "La inversión del orden temporal altera un proceso mucho más que la inversión de arriba o debajo de una figura espacial. Hace de él un fenómeno completamente nuevo".¹⁰ En suma, si se invierte un orden temporal, se invierte también el modo de percibir la realidad, o lo que es lo mismo decir, se reestructuran las condiciones de la sensación.

El orden de la sucesión numérica es la característica por la que no podemos descomponer el modo en que percibimos la realidad espacial, pues si numeramos atribuimos al espacio la cualidad de sucesión que significa ordenar el movimiento de las cosas espaciales. Estas cosas del espacio son contadas con números tal y como se demostró al principio del trabajo.

[...] cuando contamos pasamos de una cosa a la siguiente, y cuando numeramos lo que estemos contando pasamos de un número al siguiente (al que podemos llamar su sucesor); asimismo empezamos siempre a contar en algún punto, de modo que al numerar hay siempre un *primer* número que posee la singularizadora propiedad de no ser sucesor de ningún otro...¹¹

⁹ Mach, E. *Op. cit.*, p. 218.

¹⁰ *Idem.*

¹¹ Wartofsky, Marx W. *Introducción a la Filosofía de la Ciencia, I.*, versión de

Podemos seguir contando hasta el infinito si hemos comenzado a numerar, porque una propiedad de contar es que el sucesor de un número es siempre otro número. "Lo que suponemos es, pues, que para todo número, n , existe otro inmediatamente siguiente a él o sucesor suyo, $n+1$, por lo cual habrá una cantidad infinita de números".¹² La sucesión en aritmética se formaliza y se expone como axioma:

[...] en las propiedades de la operación de contar, podremos caracterizar la relación «sucesor de» por sus propiedades formales; supongamos, en efecto, que tomamos dos números ordinales tales que y sea el sucesor de x ; es evidente, entonces, que «si xSy , no ySx », por lo cual consideraremos que la relación *sucesor de* es asimétrica; pero además es intransitiva, ya que «si zSy e ySx , no zSx » [...] por lo tanto, según acabamos de ver, «sucesor de» es una relación asimétrica y transitiva.¹³

La comprensión en el tiempo

El tiempo como *ser de* las cosas en el sujeto, *en* el sentido de que es él, el sujeto, quien origina la relación del tiempo, viene a ser el conocimiento en su forma más básica, así como la posibilidad de conocer, y esto se debe a Kant. Pero a esa posibilidad de conocimiento corresponde un contenido que son los datos cognitivos, mismos que se reflejan en nosotros como números que tienen una espacialidad, que tienen un correlato físico en el exterior, son un objeto que se percibe.

El objeto está ubicado en el espacio donde lo percibimos en una posición real a partir de la cual se genera la posición abstracta. La percepción del objeto en su posición real ante la abstracción que se hace de él se expresaría usando como ejemplo la igualdad de vectores, pues hay un espacio de coordenadas que es abstraído por el sujeto dentro del cual el objeto se mueve según un espacio abstracto referente a las coordenadas, y ese movimiento es seguido por el pensamiento. Un objeto x en el espacio tiene una multiplicidad de direcciones hacia las que puede moverse y es así como el sujeto puede determinar la posibi-

Magdalena Andreu, Francisco Carmona y Víctor Sánchez de Zavala, Alianza Editorial, Madrid, 1973, pp. 195-196.

¹² *Idem.*

¹³ *Idem.*

lidad de comportamiento del objeto en el exterior, siempre y cuando se siga el movimiento real o la posición y los factores de cambio de x .

La relación vectorial se expresa: $x = (x_1, \dots, x_n)$ y $x' = (x^1, \dots, x^2_n)$. El vector estará dado si, y sólo si, existe un número real K tal que es $x^1 = Kx$ (es decir, cuando x y x^1 están ubicados dentro de las mismas coordenadas)¹⁴. Siendo la igualdad vectorial ($Kx = x^1$) la correspondencia de una partícula en movimiento dentro del espacio con otra partícula, lo que busca es una identidad donde el objeto espacial tenga su correlato abstracto en el pensamiento, algo así como si fuera una igualdad vectorial, tal que $x = x^1$. Sin embargo, en el pensamiento, el objeto que corresponde a x^1 no es ya un vector y la igualdad no puede seguirse mediante vectores. Tiene que hacerse entonces seguimiento de x^1 (abstracto) como si estuviera en una relación "vectorial" con x (espacial), mediante la percepción inmediata del mismo. Entonces, tenemos que la percepción del sujeto con relación a x se expresa con la función $f(x)$, donde f es la función del sujeto que percibe a x . Si x está dado en el espacio con determinado movimiento, el sujeto ha de representar su comportamiento en el pensamiento con una posición abstracta, un espacio imaginado y una serie de coordenadas unidimensionales, cosas que corresponderán al movimiento real de x en el espacio concreto. En este caso, la función está sustentada por el tiempo, es decir: $f(t)$, ya que $x = g(t)$, con f y g como reglas de correspondencia o funciones.

Se expone el tiempo cuando no sólo se expone una línea cualquiera sino también un móvil que se mueva uniformemente sobre ella, o que se suponga que se mueve así. Pues al ser el tiempo la imagen del movimiento en la medida con que en él se considera lo anterior y lo posterior, es decir, la sucesión, no basta con que se describa una línea para la exposición del tiempo, sino que se requiere asimismo que se forme en la mente la imagen de un móvil que recorre aquella línea, y este movimiento debe ser uniforme para que el tiempo pueda ser dividido y compuesto cuantas veces sea necesario.¹⁵

¹⁴ Cfr. Linés, E. *Principios de análisis matemático*. Editorial Reverté, Barcelona, 1991, p. 588.

¹⁵ Hobbes, T. *Op. cit.*, p. 309.

La percepción que tenemos de los objetos requiere, al fin, de una sola dimensión con la cual es posible representar las imágenes del comportamiento de las cosas que están afuera de nosotros, y esta imagen que nos representamos de los objetos físicos es el mismo objeto pero abstraído en la dimensión temporal que nos permite organizar las sensaciones recogidas por los sentidos.

La sensación se nutre, en fin, de objetos extensos que sentimos porque de igual manera somos extensión. Y se sustenta también de la representación numérica que realizamos de esos objetos en el pensamiento para ubicar cuerpos dentro de sus coordenadas espaciales. La cita siguiente refuerza lo que se viene exponiendo:

La extensión y el movimiento son conocidos por nosotros –seres capaces de concebir sólo imágenes sensoriales– mediante sus fantasmas, o lo que es lo mismo, como reacciones mecánicas de nuestro organismo que acompañan a todo ente que actúa sobre él en calidad de ente, prescindiendo de todas sus propiedades. De hecho, el conocimiento de estas propiedades, que no son sino los fenómenos que distinguen un cuerpo de otro cualitativamente, queda reservado a la física, mientras que tales concepciones generales, que acompañan la representación de todo cuerpo –el lugar en que se encuentra y el tiempo en el que se mueve–, determinan la geometría y, subordinada a ésta, la aritmética, como ciencias del cuerpo en general.¹⁶

Además, Hobbes añade la siguiente idea maravillosa sobre el tiempo:

La aspereza consiste en innumerables sensaciones alternas de dureza que se suceden en brevísimos intervalos de tiempo y lugar; de modo que lo áspero y lo liso, como la magnitud y la figura, no se conocen sólo por el tacto, sino también por la memoria, pues el tacto se produce en un punto y en un momento determinado, pero lo áspero, lo liso, la cantidad y la figura sólo se perciben mediante un flujo de puntos, es decir, mediante el tiempo; y para sentir el tiempo se necesita la memoria.¹⁷

¹⁶ *Ibidem.* p. 68-69.

¹⁷ *Ibidem.* p. 647.

No podemos añadir más que el hecho de que el tiempo, considerado como sucesión, viene a ser la mayor fundamentación del conocimiento y la representación del mundo, ya sea como intuición pura o como el intervalo de una cantidad inimaginable de puntos de las magnitudes de los cuerpos, características mismas que el sujeto refleja en el mundo para analizarlo y darle forma, con lo que el mundo se mide, o sea, puede ser comprendido.

La realidad es tiempo en tanto que es el sustrato subjetivo que logramos abstraer al ser conscientes de nuestra condición temporal, al darnos cuenta de la sumisión al devenir, el hecho de que caemos en la cuenta de la fundamentación del tiempo como medida de todo lo posible. Es esto lo que significa $f(x)$ y $x = g(t)$, la percepción de algo indeterminado como función del sujeto, percepción que está sujeta a la temporalidad. Y en este caso, x ya no es un vector, sino más bien una función, porque pasa a tener el valor funcional de un sujeto indeterminado con sus características propias, a diferencia del valor vectorial $x = x^1$, que sólo nos habla de las características espaciales de un vector.

Además de la percepción como función [*percepción* = $f(x)$] del sujeto que en general nos refiere a la realidad concebida posible,¹⁸

¹⁸ Queremos hacer notar la importancia de que en el tiempo sólo se percibe aquello que puede ser numerado, esto es, lo que está dentro de los límites del entendimiento y que el sujeto ordena por sucesión numérica. Cuando, dentro de los límites del entendimiento, al sujeto no le es posible concebir los eventos que vendrán y están anunciados por el «futuro», el razonamiento es probabilístico. Y la probabilidad es una cualidad de casos reales (posibles) que se darán de un conjunto de elementos numerables en un espacio. En teoría de probabilidades, se describe un espacio muestral como un conjunto finito de casos «igualmente probables». «Si sabemos que cada uno de los n casos de S tiene las mismas probabilidades de ocurrir, entonces podemos asignar la probabilidad $1/n$ a cada uno». Esto es, $P(\{x\}) = 1/n$ para cada $x \in S$, o sea, un suceso x que es un elemento del conjunto S . Cualquier suceso conjuntivo en un espacio finito puede expresarse como la unión de sucesos elementales, esto es, $P(E) = P(\{x_1\}) + P(\{x_2\}) + \dots + P(\{x_r\})$, así, la probabilidad de un suceso elemental x en E [el suceso conjuntivo] es $P(E) = 1/n + 1/n + \dots + 1/n$, o simplemente la misma probabilidad de un suceso en E es $P(E) = r/n$. Luego, se prefiere usar la notación $N(E)$ para expresar el número de puntos de E . Entonces, para un espacio muestral finito $N(S) = n$, suponiendo que $N(E) = r$, se escribe $P(E) =$

$$\frac{N(E)}{N(S)} = \frac{r}{n}.$$

se deriva la percepción particular que puede formularse como $x = g(x^1)$. Donde x es el individuo, x^1 sus características ópticas propias, o si se prefiere, su modo de ser él mismo, y g la función de percepción determinada por x^1 . Este grado de percepción en el que cada sujeto se realiza con el mundo representa, de hecho, su modo de ser que le es propio y constituye su temporalidad, esto es, su modo de ser en el tiempo percibiendo (g), a través de sus propias características (x^1), un mundo [$f(x)$] simplificado en la coordinación espacio-tiempo, misma coordinación que sintetiza las coordenadas espaciales (la ubicación de un objeto) con el movimiento manifestado por la sucesión (el tiempo). Espacio-tiempo es, en suma, magnitudes físicas que caracterizan el comportamiento físico y evolución de los sistemas materiales en el universo; aquél (el espacio) dice cómo se deben mover y éste (el tiempo) indica la evolución. Por lo tanto, el espacio implica el tiempo y el tiempo implica el espacio.¹⁹

Conclusión

Nuestro problema siempre ha sido el mundo, pero la respuesta sobre él es siempre variante por la diversidad de percepciones posibles en las que cada sujeto pone su propio color a su mundo. El milagro de la humanidad es objetivar una experiencia subjetiva, tal vez porque la condición fisiológica de los hombres determina sólo un modo de ver las cosas, una sola percepción, ¿O es que se ha hecho de la objetividad una ilusión? Lo que por lo pronto creemos aquí, es el hecho de que la única cosa en común para todas las cosas es que éstas padecen la temporalidad, esa forma del devenir que hemos comprendido como

Por ejemplo, la probabilidad de que al tirar un dado salga un número par se desarrolla de la siguiente manera: Tenemos un espacio muestral $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$, que son los números totales del dado. El suceso buscado es $E = \{2, 4, 6\}$,

los tres números pares del dado. Por lo tanto $P(E) = \frac{N(E)}{N(S)} = \frac{3}{6}$. Cf. Turner,

J. C. *Matemática moderna aplicada (Probabilidades, estadística e investigación operativa)*, traducción de Andrés Ortega Klein, Alianza Editorial, Madrid, 1981, pp. 159-160.

¹⁹ Idea del doctor Crescencio Salvador Medina Rivera.

tiempo tan sólo para poder establecer un ser, una condición de perceptibilidad. Porque es el tiempo, como esquema de posibilidad óntica, lo que encontramos como el gran problema del hombre, puesto que sobre él (el tiempo), cada cosa en el mundo cobra sentido. Es por ello que se vuelve a plantear el problema de la comprensión del tiempo, sin miedo al supuesto de que este problema nos dará una nueva visión del conocimiento humano. Es cierto que quedan muchas dudas, pero solicitamos la participación de más investigadores para dar soluciones a esos problemas, tal como pretende hacer Schrödinger cuando menciona que ahora, con avances tecnológicos y una ciencia mejorada, llamaremos la atención sobre los errores de los antiguos pensadores.

Hasta el momento se ha logrado la formulación *Percepción = $f(x)$* , que es una idea con la que se pretende atacar la imposibilidad kantiana de conocer la '*cosa en sí*', o hacer de la sustancia cartesiana una entidad ajena a la '*cosa extensa*'. Para este propósito establecemos la premisa siguiente: $\forall x(Sx \rightarrow Px)$, simplificada también como $S = f(x)$, donde S es la sensación, P la percepción, x el cognoscente y f la función $(x \leftrightarrow S) \rightarrow P$, como propósito fundamental del esquema de conocimiento individual y su sujeción al tiempo.