

# *Eppur si muove* Vislumbres de Galileo Galilei

Clara Janés

Recibido: 2.09.2019 — Aceptado 20.09.2019

## **Titre / Title / Titolo**

*Eppur si muove.* Aperçus de Galileo Galilei

*Eppur si muove.* Glimpses of Galileo Galilei

*Eppur si muove.* Scorci di Galileo Galilei

## **Resumen / Résumé / Abstract / Riassunto**

Cuando en 1923 Einstein estuvo en Madrid, dijo que su teoría de la relatividad no era más que la continuación de lo que habían hallado Newton y Galileo. Ciertamente este último estudió los distintos movimientos y llegó a definir sus diferencias, concluyendo que el movimiento de un sistema se capta solo en relación a «cosas que carecen de él; pero entre las cosas que participan igualmente de él, nada opera y es como si no existiese». En este texto se intenta exponer la diferencia entre su descubrimiento de la relatividad y el de Einstein, el cual comporta la equivalencia de masa y energía y la fundamental valoración de la velocidad de la luz.

Quand Einstein était à Madrid en 1923, il a dit que sa théorie de la relativité n'était rien de plus que la suite de ce que Newton et Galileo avaient trouvé. Certes, ces derniers ont étudié les différents mouvements et en sont venus à définir leurs différences, concluant que le mouvement d'un système n'est capturé que par rapport à «ce qui en manque; mais parmi les choses qui y participent également, rien ne fonctionne et c'est comme s'il n'existait pas». Dans ce texte, nous essayons d'expliquer la différence entre sa découverte de la relativité et celle d'Einstein, qui implique l'équivalence de masse et d'énergie et la valorisation fondamentale de la vitesse de la lumière.

When Einstein was in Madrid in 1923, he said that his theory of relativity was no more than the continuation of what Newton and Galileo had found. Certainly the latter studied the different movements and came to define their differences, concluding that the movement of a system is captured only in relation to “things that lack it; but among the things that participate equally in it, nothing operates and it is as if it did not exist”. In this text we try to explain the difference between his discovery of relativity and that of Einstein, which involves the equivalence of mass and energy and the fundamental valuation of the speed of light.

Quando Einstein ha visitato Madrid nel 1923, ha affermato che la sua teoria della relatività non era altro che la continuazione di ciò che Newton e Galileo avevano scoperto. Certamente quest'ultimo studiò i diversi movimenti e giunse a stabilirne le differenze, concludendo che il movimento di un sistema viene catturato solo in relazione a “cose che ne sono prive; ma tra le cose che vi partecipano in egual misura, nulla opera ed è come se non esistesse”. In questo testo cerchiamo di spiegare la differenza tra la sua scoperta della relatività e quella di Einstein, che comporta l'equivalenza di massa ed energia e la valutazione fondamentale della velocità della luce.

## **Palabras clave / Mots-clé / Key words / Parole chiave**

Sistemas inerciales, simultaneidad, masa, energía, velocidad de la luz.  
Systèmes inertiels, simultanécité, masse, énergie, vitesse de la lumière.  
Inertial systems, simultaneity, mass, energy, speed of light.  
Sistemi inerziali, simultaneità, massa, energia, velocità della luce.

La flecha lanzada desde el centro de la tierra al punto más alto de los elementos ascenderá y descenderá por la misma línea recta, aunque los elementos pueden estar en rotación en torno al centro. La gravedad que desciende entre los elementos cuando están en rotación siempre tiene su movimiento y corresponde a la dirección de la línea que extiende desde el punto inicial del movimiento al centro del mundo... acontece que una piedra arrojada desde una torre no golpea el lado de la torre antes de alcanzar el suelo.<sup>1</sup>

Quien escribe estas frases es Leonardo da Vinci (1452-1519), aquel que observaba atentamente las sinuosidades del agua; aquel que inventaba un arco disparador de balas, máquinas que gracias al giro de un tornillo o una rueda generaban una secuencia dinámica capaz de lanzar bombardas o arrancar música sutil a la materia, aquel que a partir de la materia, detectaba lo invisible que incidía en lo visible, o, como queda claro por esta cita, las consecuencias del contraste entre la gravedad y la rotación.

Leonardo fue el genio entre los genios. Ese fragmento en torno a «la flecha», se halla en el *Códice de Leicester*, rico en estudios minuciosos sobre el pensamiento y su expresión, el ondear de la palabra, ahora escrita —papel—, ahora pronunciada —voz—; por lo cual se detuvo también en el nexo de los conceptos de espacio y tiempo. Por ejemplo, comentaba de este modo su bellissimo «Ludo Geométrico»:

Aunque se incluya al tiempo entre las cantidades continuas, él, por ser invisible y sin cuerpo, no cae enteramente bajo el poder de la geometría, la cual divide por figuras y cuerpos de infinita variedad, como se ve que hace de continuo con las cosas visibles y corpóreas; pero esto sólo ocurre con sus principios primeros, esto es, con el punto y con la línea. El punto, en el tiempo, debe ser equiparado al instante; la línea tiene semejanza con la longitud de una cantidad de un tiempo. Y así como los puntos son principio y fin de la mencionada línea, así los instantes son término y principio de cualquier espacio de tiempo dado. Y si la línea es divisible al infinito, el espacio de un tiempo no es ajeno a tal división, y si las partes divididas de la línea son proporcionales entre sí, también las partes del tiempo serán entre sí proporcionales.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Cit. en Martin Kemp, *Leonardo da Vinci. The Marvellous Works of Nature and Man*, Oxford University Press, 2006, pág. 302.

<sup>2</sup> Leonardo da Vinci, *Scritti scelti*, Firenze: Giunti, 2006, pág. 150.

## Diferencias

Punto, línea, instante, cantidad de tiempo, espacio, y, cómo no, movimiento. Pero no todos los movimientos son iguales:

Encerraos con algún amigo en alguna estancia que esté bajo la cubierta de algún navío y procurad que haya en ella moscas, mariposas y otros animales voladores semejantes; procuraos también un gran vaso de agua con algunos peces dentro; cuélguese también un recipiente que vaya vertiendo el agua gota a gota en otro puesto debajo de boca estrecha; cuando la nave está quieta, observad diligentemente cómo los animales volando con velocidades análogas van hacia todas las partes de la estancia; a los peces se los verá nadar indiferentemente en todas las direcciones; las gotas, al caer, entrarán todas en el recipiente inferior y vos, si arrojáis alguna cosa a vuestro amigo no necesitaréis tirarla con más fuerza hacia este que hacia aquel lado, siendo iguales las distancias; si saltáis a pies juntillas, como suele decirse, recorreréis el mismo espacio en todos los sentidos. Una vez observadas atentamente todas estas cosas aunque no hay ninguna duda de que así debe suceder mientras que la nave esté quieta, hacedla mover con una velocidad cualquiera. Si el movimiento de la nave es uniforme y no fluctuante hacia un sitio y hacia otro, no advertiréis la más mínima mutación en todos los efectos mencionados ni podréis averiguar por ninguno de ellos si la nave marcha o está quieta.<sup>3</sup>

En este fragmento, nacido de la pluma de Galileo (1564-1642), se da un paso más: la independencia de dos movimientos simultáneos, los que acontecen dentro de la nave y el de la nave misma —siendo el movimiento relativo uniforme—. Se cumple de este modo una de las exigencias de la relatividad. Por ello, Albino Arenas, en la obra *Einstein*, nos puede sorprender con el inesperado aserto: «... la *relatividad* [...] del movimiento no la descubrió Einstein. Es mucho más antigua. [...] Se debe a Galileo»<sup>4</sup>.

¿Cuál es el móvil que subyace tanto en el texto de Galileo como en la teoría de Einstein? Me atrevería a decir que es la vida, pues, como escribió Erwin Schrö-

<sup>3</sup> VNB, pág. 177.

<sup>4</sup> AA, pág. 143.



Retrato de Galileo Galilei atribuido a Santi di Tito (1536-1603).

## Einstein y un rayo de luz

Navarro Brotons, al perfilar el retrato de Galileo, hace hincapié en algunos puntos en que se opone a Aristóteles —que consideraba que hay tantos movimientos como seres—. Poco después, insistiendo en la oposición a Aristóteles por parte de Galileo, afirma que éste «separó el movimiento de la naturaleza de los cuerpos [... dado que] un cuerpo es indiferente a su estado de movimiento o de reposo. El reposo no es en nada distinto del movimiento; es meramente un «infinito grado de lentitud» y, puesto que somos indiferentes al movimiento, podemos estar moviéndonos a una velocidad enorme sin percibirlo»<sup>7</sup>.

Esto es, sin duda, lo que intuía Einstein y formuló al confesar una paradoja detectada por él a los dieciséis años: «Si persigo un rayo de luz con la velocidad  $c$  (velocidad de la luz en el vacío) vería dicho rayo como un campo electromagnético oscilante en el espacio y en reposo»<sup>8</sup>. Dicho pensamiento fue el punto de partida de su teoría de la relatividad especial o restringida. Como consecuencia de esta teoría, a decir de Poincaré —afirma Gerald Holton—, salió «apaleado»<sup>9</sup> el principio de Galileo-Newton. Einstein, por su parte, si nos atenemos a lo escrito en *Mi visión del mundo*, consideraba que el resultado más importante de la relatividad era haber llegado «a la opinión de que la masa inercial no es otra cosa que energía latente»<sup>10</sup>. Poincaré se preguntaba: «si ya no hay masa alguna, ¿qué sucede con la ley de Newton?»<sup>11</sup>.

En sus *Philosophiae naturalis principia mathematica*, Newton había escrito:

El movimiento absoluto es la traslación de un cuerpo desde un lugar absoluto a otro, y movimiento relativo, la traslación desde un lugar relativo a otro. Así, en un barco a toda vela, el lugar relativo de un cuerpo es aquella parte del barco que el cuerpo

<sup>7</sup> VNB, pág. 23.

<sup>8</sup> TRPW, pág. 102.

<sup>9</sup> TRPW, pág. 117.

<sup>10</sup> A. Einstein, *Mein Weltbild*, pág. 667.

<sup>11</sup> TRPW pág. 58.

dingler, una cosa está viva «cuando sigue “haciendo algo”, ya sea moviéndose, intercambiando material con el medio ambiente, etcétera»<sup>5</sup>. Moviéndose, sí...

En el prólogo a una amplia selección de la obra de Galileo, que él tradujo y editó, Víctor Navarro Brotons no nos da pie a dudar: ese moverse, que es el estar vivo, fue siempre su máximo interés. Por ello, dice, llegó a ser «discípulo de sí mismo», pues «hacia los veinticinco años redactó *De motu*, obra que señala la primera etapa en el desarrollo y evolución de sus ideas acerca del movimiento, y a los setenta y cuatro dio a la imprenta los *Discorsi*, su obra de madurez sobre el mismo tema, que aún continuó reelaborando y ampliando en los años que le quedaban de vida»<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> E. Schrödinger, *¿Qué es la vida?* Barcelona: Tusquets, 2011, pág. 9.

<sup>6</sup> VNB, pág. 18.

posee, o aquella parte de la cavidad que el cuerpo llena y que, por tanto, se mueve junto con el barco; y reposo relativo es la permanencia de un cuerpo en la misma parte del barco, o de su cavidad. En cambio, reposo real, absoluto, es la permanencia del cuerpo en una misma parte de ese espacio inmóvil en que se mueven el barco, su cavidad y todo cuanto contiene. [...].<sup>12</sup>

Sucedía, en cambio, que el reposo absoluto no existe...

Cuando en el año 1923, Einstein estuvo en Madrid, donde dio varias conferencias, afirmó que su teoría no era más que el desarrollo de lo que habían dicho ya Galileo y Newton. Con estas palabras, sin embargo, o bien pretendía enmarcarse o «se hacía el humilde, pues respecto a lo enunciado por ellos su teoría de la relatividad especial es un salto conceptual enorme»<sup>13</sup>. El mismo Einstein, en un momento dado, dio la clave de dicho salto. Escribía: «Entonces llegó la teoría de la relatividad especial con el descubrimiento de la igualdad física de todos los sistemas inerciales. En conexión con la electrodinámica, como por ejemplo la ley de la propagación de la luz, se hizo patente la inseparabilidad del espacio y el tiempo»<sup>14</sup>. Y más adelante, se añadió a ésta, el hallazgo de la relatividad general, que dice exigió «el abandono de la geometría euclidiana; es decir, que las leyes según las cuales los cuerpos sólidos pueden estar dispuestos en el espacio no concuerdan por completo con las leyes espaciales atribuidas a los cuerpos por la geometría euclidiana. A esto nos referimos al hablar de «curvatura del espacio». Los conceptos fundamentales de «recta», de «plano», etcétera, pierden, por lo tanto, su significado preciso en física»<sup>15</sup>.

## La obsesión de Galileo

La evidencia del movimiento atrajo la atención de Galileo ya a los 18 años (1582), cuando observaba las os-

cilaciones pendulares y detectaba su periodo. A los 25 analizaba lo expuesto por Arquímedes, redactaba la *Bilancette* y esbozaba el *Teorema sobre el centro de gravedad de los sólidos*; a los 26 escribía *De motu antiquiora*, donde, en expresión de Víctor Navarro Brotons, «enunció lo que ha sido llamado el principio protoinercial, propuesto ahora como un “axioma indudable”: “Los cuerpos graves, eliminados todos los impedimentos externos y adventicios, pueden ser movidos en el plano del horizonte por cualquier fuerza mínima”»<sup>16</sup>, «sin embargo [nos advierte por otra parte] Galileo no llegó a distinguir entre movimiento circular y movimiento inercial»<sup>17</sup>. Pero él seguía: a los 32 escribió *Le Meccaniche*; a los 38 estudiaba las mareas; a los 42 la proporción velocidad-tiempo... Todo lo cual culminaría primero con la escritura de *El mensajero sideral* (1610) y de *El ensayador* (1623), puerta para otras obras, como *Diálogo sobre los dos máximos sistemas* (1625), o *Discursos y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias* (1638).

Es interesante el hecho de que en la *Carta sobre las manchas solares* que data de 1612, aparece el principio de inercia, pues habla del movimiento como del estado normal en el que el objeto se mantendrá si no hay elemento exterior que lo impida. Y ya da como ejemplo una nave «que habiendo recibido una sola vez algún impulso por el mar tranquilo se moverá continuamente alrededor de nuestro globo sin pararse nunca, y puesta en reposo, reposará eternamente, si en el primer caso se pudieran apartar todos los impedimentos extrínsecos y en el segundo no le sobreviniera a la nave cualquiera causa motriz externa»<sup>18</sup>.

Vida, movimiento indetenible, he ahí... ¿Y la temperatura? ¿Se da vida en el hielo? En *El ensayador*, escrito en forma de carta a Virginio Cesarini, como él Académico linceo, surge precisamente este aspecto del tema: su relación con el calor. Empieza diciendo que ha transmitido ya «cuanto se me había ocurrido adicional a la doctrina de Arquímedes»<sup>19</sup> —alude al *Discurso* publica-

<sup>12</sup> TRPW, pág. 19.

<sup>13</sup> Palabras de Juan José Gómez Cadenas del DIPIC de San Sebastián.

<sup>14</sup> *Mi visión del mundo*, pág. 170.

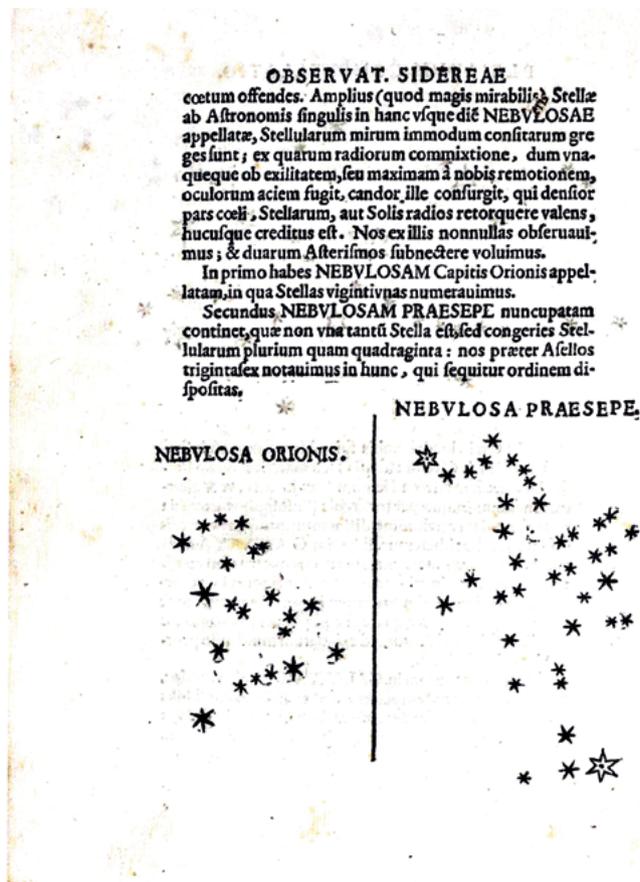
<sup>15</sup> *Mis ideas y opiniones*, trad. de José María Álvarez Florez y Ana Goldar, Antoni Bosch Editor, Barcelona, 2011, pág. 230.

<sup>16</sup> VNB, prólogo, pág. 11.

<sup>17</sup> VNB, pág. 24.

<sup>18</sup> VNB, pág. 72.

<sup>19</sup> VNB, pág. 81.

Portada y página de *Sidereus Nuncius* [El mensajero sideral], Galileo Galilei (1610).

do en 1612 sobre lo que está en el agua y se mueve, en el cual remite a lo planteado por Tycho Brahe, Ptolomeo y Copérnico—. Ahora bien, a parte de defenderse contra un enemigo encubierto bajo el nombre de Lotario Sarsi, en las páginas de *El ensayador* expone la idea de que «el movimiento es causa de calor»<sup>20</sup>, manifestando que se inclina a creer que el calor reside en nosotros, y que el fuego —y en esto se diría un presocrático— «son una multitud de cuerpecillos muy pequeños, con tal figura y moviéndose con tanta y tanta velocidad; estos, al encontrar nuestro cuerpo, lo penetran [...]»<sup>21</sup>.

## Un círculo mágico

Dos años después de *El ensayador*, Galileo escribe el importantísimo *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo*. En él, uno de los contertulios, Salviati, habla del movimiento rectilíneo y el circular y hace el elogio de Platón que explicó el paso del uno al otro. En la segunda jornada, a propósito de la tierra y sus giros —lo que es el motor del *Diálogo*—, afirma que Copérnico superó a Ptolomeo pues vio la correspondencia con la que el movimiento de la tierra «se refleja en el resto de los cuerpos celestes»<sup>22</sup>. Salviati destaca el modo de percibir lo que nos rodea, llegando al gran salto dado por Galileo pues delimita el marco definitivo de la cuestión: «El movimiento es movimiento y opera como movimiento

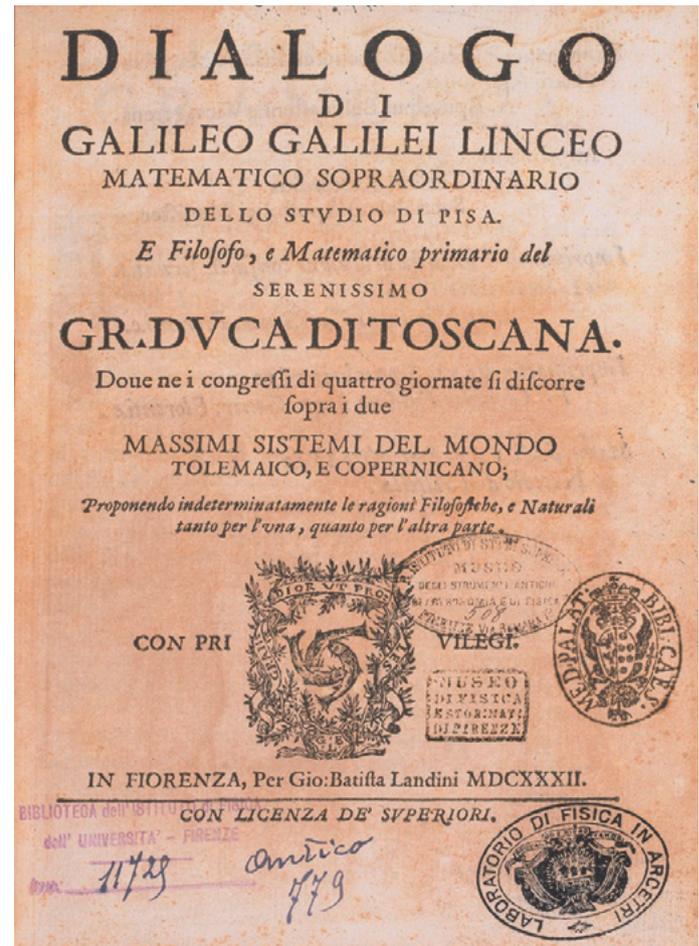
<sup>20</sup> VNB, pág. 113.

<sup>21</sup> VNB, págs. 115-116.

<sup>22</sup> VNB, pág. 145.



*Il Saggiatore* [El ensayador], Galileo Galilei (1623).



*Dialogo*, Galileo Galilei (1625).

en tanto en cuanto tiene relación a cosas que carecen de él; pero entre las cosas que participan igualmente de él, nada opera y es como si no existiese»<sup>23</sup>. En este punto aparece nítidamente la relatividad. Se inicia el párrafo «Encerraos con algún amigo en alguna estancia que esté bajo la cubierta de algún navío[...]». Este intenso párrafo pertenece al *Diálogo sobre los dos máximos sistemas*, y queda contenido entero hasta su conclusión en dicha obra como si precisamente en torno a él se hubiera hecho el vacío, como dentro de una bola de cristal. Páginas después leemos: «Solo es observable aquel movimiento del que nosotros carecemos»<sup>24</sup>.

<sup>23</sup> VNB, pág. 146.

<sup>24</sup> VNB, pág. 176.

Curiosamente todo el fragmento parece inaccesible a los giros del resto del relato. Sin duda por ello, Galileo sintió más adelante necesidad de exponer algunos detalles, lo que hizo en *Discursos y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias*, donde pone de relieve la caída en el vacío, de tanta importancia para la física. Una vez más se enfrenta a Aristóteles para el cual, en el vacío, por ser cero la resistencia opuesta al cuerpo, la velocidad sería infinita. Galileo, en cambio afirma que, precisamente en el vacío, al no haber peso específico del medio y sí del móvil, los cuerpos de la misma materia caerán con idéntica velocidad.

## Mecánica, óptica y electromagnetismo

Y volviendo a Einstein. Lo que indudablemente le inquietaba era que no lograba convencerle el modo en que se desarrollaría el movimiento de la luz y el de un hombre a la velocidad de la luz siguiendo a pies juntillas lo dicho por Galileo. Si un hombre, a la velocidad de la luz  $c$  perseguía un rayo de luz, no detectaría movimiento del rayo de luz ni podría observar por reflexión su imagen. Einstein intuía que las mismas leyes válidas para aquel hombre lo serían, respecto a la tierra, para un observador en reposo. Como consecuencia se planteó que tanto el electromagnetismo como la óptica cumplieran lo establecido por Galileo para la mecánica, de modo que un observador no podría alcanzar la velocidad de la luz, pues entonces dichas leyes no serían las mismas para un observador en movimiento y para uno que se hallara quieto en tierra.

Albino Arenas sintetiza: «Einstein no impone la restricción de que solamente sean las leyes de la mecánica las que sean las mismas, sino que incluye también las del electromagnetismo y las de la óptica»<sup>25</sup>. Puede decirse, pues, que las mismas leyes de la física son válidas para dos sistemas que estén en movimiento, uno respecto al otro, con velocidad constante: «Entonces se mezclan distancias y tiempos»<sup>26</sup>.

Para establecer lo que no puede demostrar, Einstein lanza un primer y un segundo postulados. En el primero afirma que las mismas leyes de la electrodinámica y la óptica serán válidas para los «sistemas de referencia» para los cuales sean también válidas las de la mecánica. Y en el segundo concreta la invariancia de la velocidad de la luz en el vacío, que se expresa con la letra  $c$ . Y no olvidemos destacar las palabras «en el vacío».

Pero, ¿qué significa esto y qué es lo que nosotros vemos? Dado que siempre hay que definir el movimiento respecto de un «sistema», lo que vemos no responde a lo que acontece. Un hermoso ejemplo lo constituye

precisamente la velocidad de la luz, que aún siendo la mayor que conocemos, tarda en desplazarse unos 8 minutos desde el Sol, de modo que «el sol ya no se encuentra donde nosotros vemos su imagen»<sup>27</sup>.

## La simultaneidad

¿Y cuál hubiera podido ser el enunciado del principio de relatividad de Galileo? Arenas propone: «Las leyes de la mecánica se cumplen aunque el sistema se halle animado de un movimiento uniforme [o en reposo]. Estos sistemas se llaman inerciales»<sup>28</sup>.

¿Pero qué son exactamente los sistemas inerciales? José Manuel Sánchez Ron puntualiza: «Es muy importante señalar que los marcos, o sistemas, de referencia que Galileo consideraba, implicaban relaciones entre movimientos uniformes o situaciones de reposo. Son los denominados *sistemas de referencia inerciales*, mientras que los acelerados son *no inerciales*»<sup>29</sup>.

Respecto a la medida de tiempos en dichos sistemas, el caso que parece más sencillo es el de la simultaneidad de sucesos. Y dice Einstein: «Hay que tener en cuenta que todos los juicios en los que interviene el tiempo son siempre juicios referentes a *sucesos simultáneos*. Por ejemplo, si yo digo: “Este tren llega a las siete”, lo que intento decir es algo así como: “la posición de la manecilla pequeña de mi reloj en las siete y la llegada del tren son sucesos simultáneos”»<sup>30</sup>.

Queda claro que el gran paso dado por Einstein fue la valoración del concepto de «simultaneidad», aplicado a los sistemas inerciales, pues, puntualiza Arenas: «cada sistema en movimiento tiene su propia simultaneidad»<sup>31</sup>. De ahí, Einstein llegó a la que consideró la idea más feliz de su vida, la teoría de la relatividad general, extendiendo lo logrado con la relatividad especial a sistemas

<sup>27</sup> AA, pág. 152.

<sup>28</sup> AA, pág. 144.

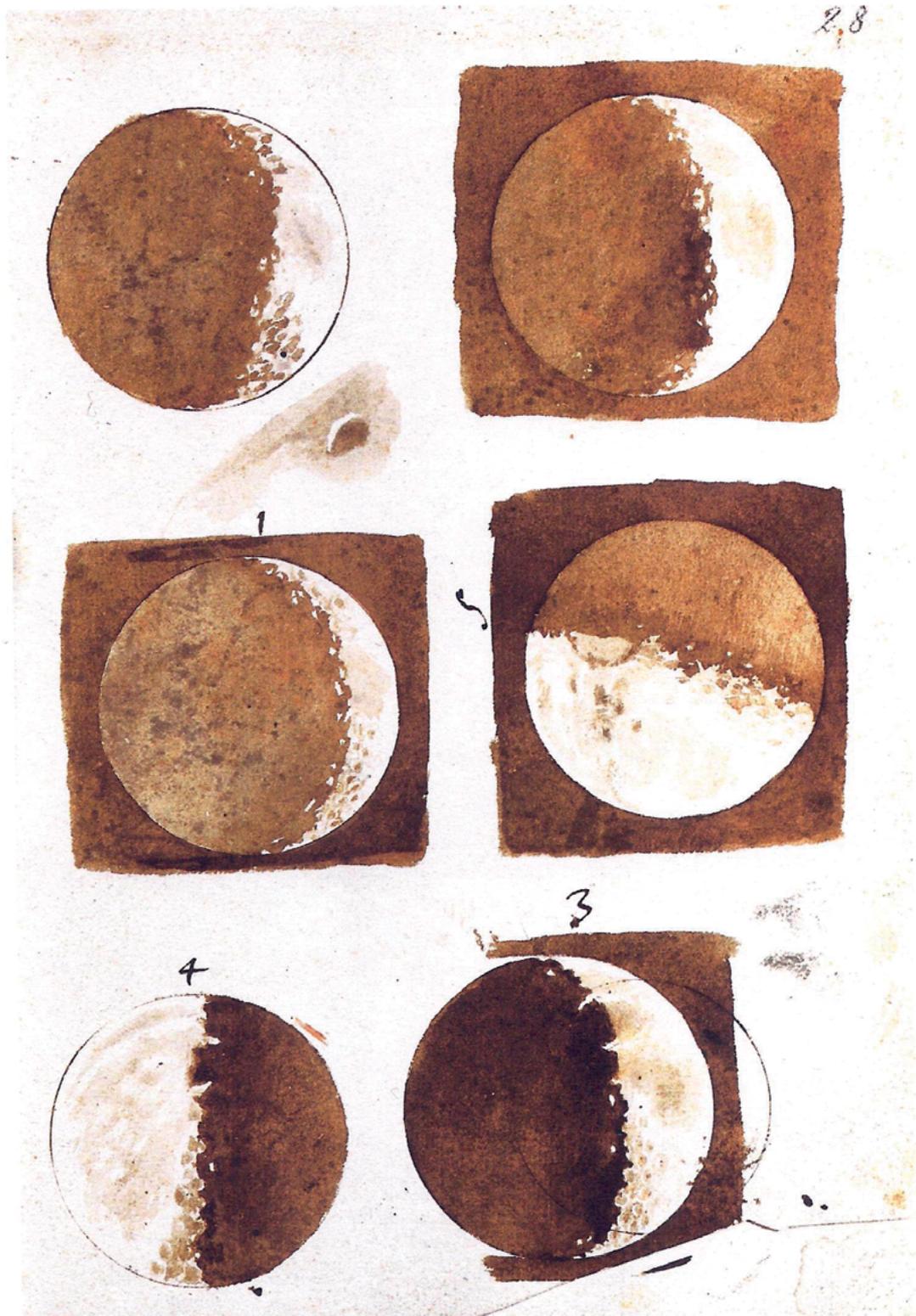
<sup>29</sup> J. M. Sánchez Ron, *Albert Einstein. Su vida, su obra y su mundo*. Bilbao: Fundación BBVA-Crítica, 2015, pág. 10.

<sup>30</sup> Albert Einstein, Adolf Grünbaum, A. S. Eddington y otros, *La teoría de la relatividad: Sus orígenes e impacto sobre el pensamiento moderno*, op. cit., pág. 63.

<sup>31</sup> AA, pág. 154.

<sup>25</sup> AA, pág. 145.

<sup>26</sup> Observación de Jesús Navarro Faus, físico de CSIC.



Galileo Galilei, *Osservazioni delle fasi lunari* (1609).

Gaetano Previasti, *La danza de las horas* (ca. 1899).

no inerciales, es decir, sujetos a algún tipo de fuerzas, en particular la gravitación. Por ello necesitó entonces postular la igualdad entre masa inercial y masa gravitatoria.

## Aquella nave

Pero volvamos al texto de Galileo: «Encerraos con algún amigo en alguna estancia que esté bajo la cubierta de algún navío y procurad que haya en ella moscas, mariposas y otros animales voladores semejantes»... y veamos a qué conclusión llega:

De toda esta correspondencia de efectos la causa es que el movimiento de la nave es común a todas las cosas contenidas en él, incluido el aire, y por ello dije que se estuviera bajo cubierta,

ya que si se estuviese arriba, al aire libre y sin seguir éste el curso de la nave, se advertirían diferencias más o menos notables en algunos de los mencionados efectos. Así, no hay duda de que el humo se quedaría atrás, como el mismo aire; las moscas y las mariposas, obstaculizadas por el aire, no podrían seguir el movimiento de la nave si se separasen de ella un espacio apreciable; pero si se mantuvieran próximas a la nave, como ésta tiene una forma irregular y lleva consigo parte del aire próximo a ella, sin dificultad ni fatiga seguirían a la nave y por análoga causa vemos a veces en el coche-correo las moscas importunas y los tábanos seguir a los caballos, revoloteando por esta o aquella parte de su cuerpo. Pero en las gotas que caen la diferencia sería poquísima y en los lanzamientos de objetos pesados totalmente imperceptible.<sup>32</sup>

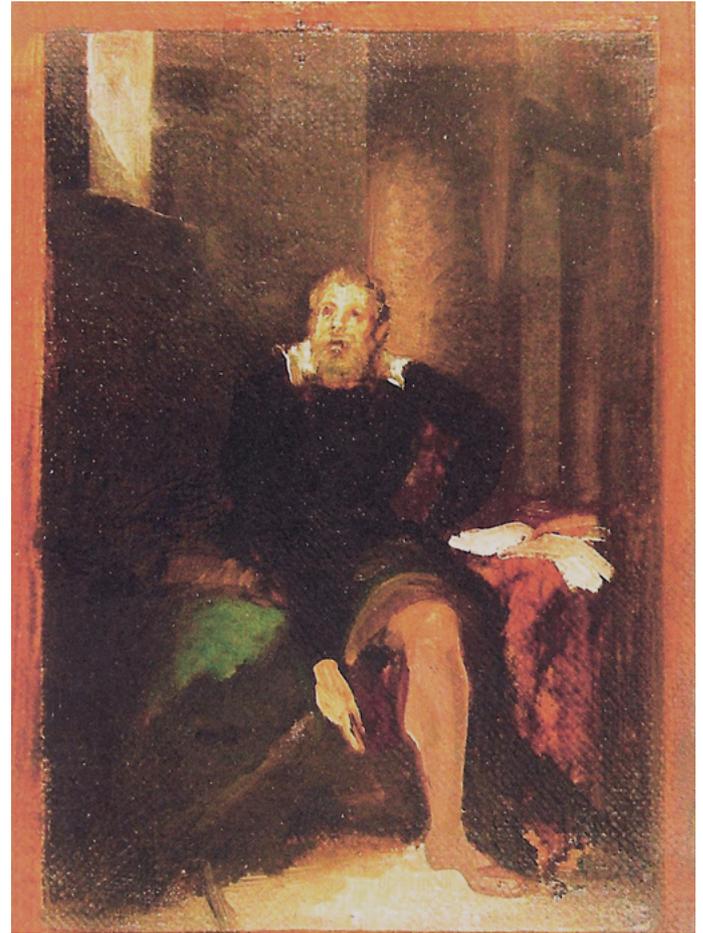
<sup>32</sup> VNB, pág. 178.

La importancia del *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo* de Galileo, como hemos visto, es indudable, y fue reconocida por Einstein, el cual empezó por situarse a su lado y permaneció así hasta el final. Durante los últimos meses de vida de su hermana, que vivía con él en Princeton, la acompañaba diariamente con lecturas, figurando este texto entre ellas.

## Perspectivas

La despedida pública de Einstein fue la firma de un manifiesto por la paz junto a Bertrand Russell, en 1955. Este último, además, con aguda comprensión de la teoría del primero, publicó una obra inapreciable: *ABC de la Relatividad*<sup>33</sup>. Su planteamiento del tema es de tal frescura que resulta imposible no evocarlo. Todo depende, nos aclara, de nuestra mirada y de nuestro tamaño, porque ambas cosas cambian nuestra perspectiva. Si fuéramos solo algo mayores que un electrón —dice—, no podríamos ver más que diminutos puntos de materia que no enlazarían unos con otros, pero si tuviéramos el tamaño del sol, nuestra vida duraría como la suya y lo veríamos todo confuso dada la lentitud de la percepción, «las estrellas y planetas irían y vendrían como nieblas matinales»<sup>34</sup>, nada resultaría estable... Pero dado que somos como somos —sigue Bertrand Russell—, vemos los objetos de la Tierra como persistentes. Por ello la relatividad nos es tan desconcertante. Y en este punto inserta el siguiente alado ejemplo:

Si quieres viajar desde King's Cross a Edimburgo, sabes que vas a encontrar King's Cross donde ha estado siempre, que el ferrocarril seguirá el rumbo que tomó cuando hiciste el último viaje [...]. El éxito de este punto de vista del sentido común depende de una serie de cosas cuya naturaleza no difiere en realidad de la naturaleza de la suerte. Supón que todas las casas de Londres estuviesen moviéndose perpetuamente [...]. Pero es obvio que lo que llamamos un viaje a Edimburgo no tendría significado alguno en un mundo semejante. Empezarías, sin duda, por preguntarle al taxista: «¿Dónde está King's Cross esta



Antonio Muzzi, *Prigionia di Galileo* (circa 1856).

mañana?»), En la estación tendrías que formular una pregunta similar sobre Edimburgo, pero el expendedor de billetes replicaría: «¿A qué parte de Edimburgo se refiere usted? Prince's Street se ha desplazado a Glasgow, el Castillo se ha encaramado a las Highlands y la estación de Waverley está bajo el agua en medio del Firth of Forth». Y durante el viaje las estaciones no estarían quietas, sino que algunas se desplazarían hacia el norte, otras hacia el sur y otras hacia el este o el oeste, acaso mucho más velozmente que el tren. En estas condiciones no podrías decir dónde estabas en un momento cualquiera. La verdad es que la entera idea de que uno está siempre en algún «lugar» definido es debida a la afortunada inmovilidad de casi todos los objetos grandes en la superficie de la Tierra. La idea de «lugar» es solo una burda aproximación práctica: nada hay en ella de lógicamente necesario, y no se la puede precisar.<sup>35</sup>

<sup>33</sup> Cátedra, Madrid, 2013.

<sup>34</sup> Ibid., pág. 27.

<sup>35</sup> Ibid., pág. 26.

*Eppur si muove*, dijo Galileo. Es así y él no lo podía negar.

Espacio, tiempo, un remolino, todo un salto y un sobresalto; destello del cometa, azul de los electrones radiactivos más veloces que la luz en el agua; los universales cognitivos: blanco, rojo y negro, dando brillo a la rugosidad de la caverna; verde del gran verde asumido por el loto; Meskhetyu...; las pirámides apuntando a las indestructibles que el mar mece y hostiga; agujeros negros; campanas dictando el vuelo de las aves; nubes bailando la lluvia; tambores emitiendo la fertilidad; materia oscura, relojes ensimismados; las tierras ceden al aire; los satélites ondean, la selva afila los árboles; los fuegos apagan miedos, y, a la vez, con todo ello enmarañada la base de una certeza: la vida.

La vida, más clara aún... *Eppur si muove, eppur si muove*, antes de que asome aquel verbo, aquellas palabras últimas que despacio se aproximan: «Lo demás es silencio».

## Bibliografía

- ARENAS GÓMEZ, A. *Einstein*. Madrid: Edimat Libros, 2005 -AA-.
- EINSTEIN, A. *Mein Weltbild*. Disponible en: <https://gedankenfrei.files.wordpress.com/2009/01/mein-weltbild-albert-einstein.pdf>. traducción de Alfonsina Janés
- EINSTEIN, A. *Mis ideas y opiniones*, trad. de José María Álvarez Florez y Ana Goldar. Barcelona: Antoni Bosch Editor, 2011.
- EINSTEIN, A. *Mi visión del mundo*. Barcelona: Tusquets Ed., 1995.
- EINSTEIN, A., GRÜNBAUM, A., EDDINGTON, A. S. y otros, *La teoría de la relatividad: Sus orígenes e impacto sobre el pensamiento moderno*, Selección e introducción de L. Pearce Williams, versión española de Miguel Paredes Larrucea. Alianza Editorial [1978, 4ª edición] -TRPW-.
- Galileo*, edición y traducción de V. Navarro Brotons, Barcelona: Edicions 62, 1991 -VNB-.
- LEONARDO DA VINCI, *Scritti scelti*, Firenze: Giunti, 2006.
- MARTIN KEMP, *Leonardo da Vinci. The Marvellous Works of Nature and Man*. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- RUSSELL, B., *ABC de la Relatividad*, Madrid: Cátedra, 2013.
- SÁNCHEZ RON, J. M., *Albert Einstein. Su vida, su obra y su mundo*. Bilbao: Fundación BBVA-Crítica, 2015.
- SCHRÖDINGER, E. *¿Qué es la vida?* Barcelona: Tusquets, 2011.



 Alianza editorial

# Amin Maalouf

El naufragio de las civilizaciones

