

**DE LEGIBUS NATURAE**  
**Acta Eruditorum 1691**  
**GM VI 204-215: LA I 217-225**

**Sobre las leyes de la naturaleza y la verdadera medida de las fuerzas motrices, contra los Cartesianos. Respuesta a los argumentos propuestos por el Sr. Papin el mes de enero del año 1691 en las *Acta Eruditorum*.**

[204] Espero de la comprensión de mi ilustre antagonista me disculpe que diversas ocupaciones me hayan impedido responder con más prontitud. Y en honor a la brevedad que ahora nos es permitida, prescindo también de nuestra polémica sobre la causa de la gravedad. Nuestro problema principal acerca de la medida de las fuerzas es si, en efecto, la naturaleza conserva siempre las mismas. La mayoría de los investigadores mide la fuerza mediante el producto de la masa (mole) por la velocidad, o sea, la cantidad de movimiento, de donde los Cartesianos pretenden que lo que se conserva en la naturaleza es la cantidad de movimiento. Por el contrario, yo he demostrado en las *Acta Eruditorum* de marzo 1686, pag. 161 [*Brevis Demonstratio erroris memorabilis Cartesii...* GM VI 117-123; LA I 90-93] que, si la mayor parte admite, y sobre todo los Cartesianos mismos, que representa la misma potencia elevar una libra a la altura de cuatro pies que cuatro libras a un pie, entonces no puede medirse la fuerza por la cantidad de movimiento y, por lo tanto, un cuerpo de cuatro libras que tiene un grado de velocidad no vale lo mismo que un cuerpo de una libra con una velocidad de cuatro grados, porque si aquél puede elevar una libra a cuatro pies, éste puede elevar la misma a 16 pies. Algunos que han tratado de responder a mi argumento se han implicado tanto en él que más parecen no haber comprendido bien el problema, pues me han concedido que la medida de la potencia está en razón de la masa y de la altura a la que la masa o peso puede ser elevado. Pero el Sr. P. ha visto correctamente que, admitido esto, no se puede defender a la vez que la medida esté en razón de la masa y de la velocidad; por eso, convencido de ésta última, niega aquélla en las *Act. Erud.* mes de abril 1689, p. 183, y aporta su argumento en favor de la velocidad como proporcional a las fuerzas para una misma masa. Por mi parte, como respuesta en *Act. Erud.* mayo 1690, pag. 228 [*De causa gravitatis*], y retomando el problema desde un punto de vista más elevado, he demostrado que de la doctrina contraria se seguiría la desigualdad entre la causa y el efecto, incluso se seguiría el movimiento perpetuo, todo lo cual parece absurdo. Allí he definido que dos cuerpos son de *fuerzas desiguales* cuando, si suponemos sustituido uno por el otro, se produce el movimiento perpetuo o, lo que es lo mismo, el efecto sería *más potente* que la causa, el sustituto sería de una *potencia mayor*, mientras que el sustituido lo sería de una *menor*. He mostrado también, con la ayuda de un mecanismo, que si una esfera de cuatro libras dotada de velocidad como uno se supone que traslada toda su fuerza a otra esfera de una libra y, por lo tanto, según la opinión admitida, [205] ésta ha de recibir una velocidad de cuatro, entonces se producirá un efecto mayor (potiorem) que la causa, esto es, el movimiento perpetuo mecánico. Con el término ‘potius’ designo aquí aquello que o aquello en cuyo efecto se contiene el otro (inferius), o sea, se contiene el efecto y algo más; en otros términos, son ‘potius’ e ‘inferius’ o ‘major’ y ‘minus’ en este sentido, cuando los contenidos (formales o virtuales) de éste están en los contenidos de aquél y tiene algo más. Así, aquello que puede elevar una libra a 16 pies es ‘potius’ que aquello que sólo la puede elevar a cuatro; pues aquél, además de elevar la libra a cuatro pues, todavía la eleva a 12 más.

En el mes de enero de las *Actas* de este año [*Mechanicorum de viribus motricibus sententia*, p. 6-13], el ilustre P. responde en parte a mi argumento y en parte al suyo, y los uno pidiéndome con todo derecho una respuesta ajustada. Seguiré sus pasos tanto más gustosamente cuanto que muestra en ello su perspicacia y sinceridad. En todo caso, no parece responder más que a una parte de mi argumento. Concede abiertamente que de la doctrina común se seguiría el movimiento perpetuo, si toda la fuerza de una esfera de cuatro libras y velocidad uno pudiera transmitirse a una esfera de una libra, pero niega que esto pueda ocurrir. “Yo admito (dice, p. 9) que el movimiento perpetuo es absurdo y que la demostración de la supuesta transmisión es

legítima”. Y a continuación: “Si se me diera alguna razón por la que toda la fuerza motriz pudiera transmitirse sin milagro desde el cuerpo mayor al menor que está en reposo, entonces o admitiría el movimiento perpetuo o me entregaría ‘*manus victas*’”. Sobre el modo de realizar esto hablaré después; ahora lo que interesa decir es que para el valor de mi argumento no lo necesito. Me ha sido suficiente mostrar que no puede darse una igualdad de fuerzas con 4 libras /veloc.1 y 1 libra/veloc.4, puesto que, en tal caso, *si suponemos* que uno sustituye al otro, se sigue el movimiento perpetuo; no necesito, pues, mostrar el modo de verificar *de hecho* esta sustitución [esta era su famosa paradoja, cfr. notas 80, 109, 213]. Y si alguien niega mi definición de fuerzas iguales y desiguales (que parece que el Sr. P. admite), entonces yo, para no disputar de nombres, sólo preguntaré si verdaderamente la naturaleza la cumple sin preocuparse nunca de sustituir *en acto* aquellas cosas que, con sólo alterar una por otra, podrían originar tal movimiento perpetuo. Esto es lo que ciertamente confirman los experimentos y no existe ejemplo alguno en contrario. Por consiguiente, admitido esto, yo no tengo necesidad de que toda la fuerza del cuerpo mayor sea transferida en acto al cuerpo menor; me basta, por ejemplo (cosa que parece conceder el Sr. P.), con que toda la fuerza del menor pueda transferirse al mayor. De manera que, si toda la fuerza de 1 libra/veloc.4 se transfiere a un cuerpo de 4 libras y éste, [206] según la doctrina común, recibe velocidad como uno, se caerá en el absurdo (contra lo concedido) de que uno de los dos es sustituido por el otro y éste, a su vez, puede ser sustituido por el anterior, sin que se produzca el movimiento perpetuo. Y así se seguiría que en la transmisión de las fuerzas la naturaleza no respetaría las leyes de la igualdad respecto de los efectos. Y si afirmamos que se retiene una parte de la fuerza y se transmite otra, caeremos en el mismo absurdo. Habrá quizás algunos que eliminen toda la ley de igualdad entre causa y efecto (así lo hacen quienes, admitiendo el movimiento perpetuo, creen que cualquier efecto puede producirse por cualquier causa); pero habrá también quienes sólo nieguen el movimiento perpetuo, es decir, que sea posible un efecto mayor que su causa, admitiendo sin embargo que el efecto puede ser inferior a la causa. Pero no puedo creer que el Sr. P. descienda hasta aquí; puesto que, al haber concedido que el efecto no puede ser mayor que la causa, sería una falsa escapatoria más que una búsqueda de razonamiento el admitir, a la vez, que la causa es mayor que el efecto total, cuando la razón parece aborrecer ambas soluciones. También se seguiría de aquí que la causa no podría restablecerse de nuevo y suceder a su efecto, y se entiende fácilmente lo ajeno que es todo esto al estilo de la naturaleza y las razones de las cosas. Como consecuencia, al decrecer siempre los efectos y nunca volver a crecer, la naturaleza misma de las cosas iría empobreciéndose y disminuyendo en perfección (como aquello que, refiriéndose a lo moral, decía el Poeta: “la vida de los padres, peor que la de los abuelos, nos ha hecho más viciosos”, etc), no pudiendo nunca resurgir y recuperar lo perdido sin algún milagro. En la Física todo esto repugna a la sabiduría y consistencia del Creador; y más bien parece que entre los primeros principios de esta ciencia puede aceptarse que siempre equivalgan causa y efecto (íntegro con íntegro). Yo invitaría al sano juicio y honestidad del Sr. P. a reflexionar si le parece razonable que de una potencia que ha podido elevar una libra a 16 pies pueda originarse de inmediato una potencia que pueda elevar una libra a sólo 4 pies; el resto de la potencia se perdería o se aniquilaría, no se sabe cómo, sin dejar vestigio ni efecto alguno. Esto es lo que ocurriría, si a 1 libra/veloc.4 le pudiera seguir 4 libras/veloc.1; incluso podría ocurrir en tal caso que todo el efecto producido no pasara de ser apenas una milésima o cienmilésima parte de lo que podía haber hecho la causa. Como, por ejemplo, si a 1 libra/veloc.1000 le hacemos seguir 1000 libras/veloc.1 (lo que, según la doctrina común, puede darse), el efecto se reduciría a una milésima parte, lo que no puede ser más absurdo. Y generalizando, si hacemos que al comienzo *A* tenga velocidad *c*, *B* velocidad *e*, y después de las transmisiones y los choques [207] sea *A* con velocidad (*c*) y *B* con velocidad (*e*), y si, según la regla común arduosamente defendida por los Cartesianos, se ha de conservar la cantidad de movimiento, esto es, ha de ser  $Ac + Be$  igual a  $A(c) + B(e)$ , entonces podríamos asignar a la ecuación números que la harían absurda.

Me sorprende que al Sr. P. no le haya entrado ninguna duda tanto por lo que acabo de decir como al ver que la fuerza de mi argumentación era incontrovertible, a no ser que sea porque sin razón alguna niega algo que es posible, a saber, porque le niega a la naturaleza de las cosas la

facultad de hacer, ya sea inmediata y directamente ya de forma mediata o por rodeos, que toda la fuerza de un cuerpo mayor sea transferida de algún modo a otro cuerpo menor, que estaba en reposo. Ahora bien, una doctrina que no pueda sostenerse si lo que acabo de decir es posible, es muy deficiente y corre peligro. Por no referirme ahora al hecho de que no parece que una ley general de la naturaleza deba someterse a la condición (que no deja de ser una evasiva) de no admitir más postulados que los que pueden verificarse en acto; es como si a *Arquímedes*, al postular que una recta fuera igual a una curva, alguien se lo negara por el hecho de que no podía ofrecer geométricamente un caso. De manera semejante, yo estoy persuadido de que el Sr. P., una vez que haya considerado todo esto, se inclinará en favor de nuestra doctrina. Pero si alguien sigue todavía digiriendo mal los absurdos hace poco señalados, intentaré ahora en su honor, tal como pedía el ilustre antagonista, indicar el *modo como puede hacer la naturaleza que la potencia de un cuerpo mayor se transfiera a otro menor en reposo*. Puedo ofrecer más de uno. Por ejemplo, si se concede que se puede trasladar toda la fuerza de un cuerpo menor a otro mayor que esté en movimiento o en reposo, tomemos un cuerpo *A* en movimiento, mayor que *B* en reposo, y dividámoslo en partes menores que *B* reteniendo toda la velocidad de *A*, y transfiramos luego de forma sucesiva a *B* la potencia de cada uno de ellos; de esta manera, toda la potencia del cuerpo mayor *A* quedará trasladada al cuerpo menor *B* en reposo. De otra manera: tomemos los cuerpos *A* y *B* y conectémoslos en una línea rígida cuanto más larga posible, y tomemos en ella un punto *H* inmóvil, de manera que la construcción no se modifique pero pueda girar en torno al punto inmóvil *H*, el cual estará tan próximo a *A* y tan alejado de *B* que la velocidad que adquiera *A* en su giro sea lo más pequeña posible; de esta manera, *A* puede considerarse en reposo o casi, y, suelto de repente el nexo o eliminada la rigidez de la línea, casi toda su fuerza se trasladará a *B*. Utilizo aquí líneas rígidas carentes de masa, a ejemplo de quienes imaginan puntos graves y otros recursos demostrativos que no deben despreciarse cuando no se trata de experimentos sino de investigar razones. Y tengo descubierto que con este modo de proceder nunca se deduce nada falso. [208] Cuando estuve en Florencia, todavía le di a un amigo otra demostración sobre la posibilidad de trasladar fuerzas totales, etc, de un cuerpo mayor a otro menor en reposo, muy semejante a la que el ilustre Papin ideó con gran ingenio a fin de ayudarme, sobre la que debo darle las gracias, y así lo hago con sinceridad digna de él. Sin embargo, inmediatamente trata de responder, y en la pág. 11 sobre la sugerencia misma hecha por él se explica así: “*A todo ello yo respondo que no se puede negar la validez de este argumento, siempre que supongamos que la palanca es perfectamente dura o rígida, pero no se da en la naturaleza de las cosas una tal perfecta dureza*”. Yo espero, sin embargo, que, cuando haya analizado todo el problema, descubrirá que no se puede eludir fácilmente la fuerza del argumento. Pues tengo por cierto que las leyes de la naturaleza y del movimiento deben concebirse de forma que no se produzca ningún absurdo, aunque supongamos los cuerpos perfectamente rígidos, como ya se lo advertí al Sr. Malebranche, ni creo que se de un ejemplo en contrario. Incluso para la eficacia del argumento bastaría con que no fueran imposibles los cuerpos perfectamente rígidos, aunque de hecho no se den. Y no se olvide que los defensores de los átomos afirman que deben darse necesariamente en la naturaleza tales cuerpos. Pero, aunque concedamos que no se dan cuerpos perfectamente rígidos, ni siquiera que puedan darse, como sin embargo los cuerpos elásticos de rápida y plena restitución equivalen en su efecto a los rígidos y producen lo mismo que éstos con una diferencia tan exigua como se quiera, entonces, tanto que la palanca sea suficientemente rígida como que se restituya con prontitud y plenitud, se puede considerar que la diferencia respecto del perfectamente rígido será menor que cualquier diferencia dada y, en consecuencia, seguirá válida toda la fuerza de nuestro argumento; de lo contrario, no podrá evitarse el movimiento perpetuo (al menos en teoría) a no ser que algún mensajero venga a anunciárselo a los Cartesianos [cfr. supra, el ‘choque oblicuo’, GM III 221, 224, 233, 240 y notas 107, 300, y sobre la elasticidad y continuidad, notas 55, 151, 195, 256, 666, etc].

Me queda ahora por satisfacer al argumento contrario del ilustre antagonista. Fue sólo la apariencia de su razonamiento lo que parece le impidió sentirse vencido por mi demostración, como él mismo da a entender en la pág. 11 cuando dice: “*Me es suficiente mostrar algo dudoso en su argumento; pues, como la doctrina de los Cartesianos es evidentísima* (ahora veremos cómo lo

es), *mientras la opinión contraria no goce de la misma certeza, es bastante claro que habrá de preferirse la primera*". Está bien; puesto que debo soportar la duda lanzada contra mi demostración, emprenderé la solución del argumento contrario. Este se reduce a lo siguiente: las cosas que pueden vencer la misma resistencia tienen fuerzas iguales; pero el cuerpo *A* de 4 libras [209] con velocidad de 1 grado, y el cuerpo *B* de 1 libra con velocidad de 4 grados, pueden vencer la misma resistencia; luego las fuerzas de los cuerpos *A* y *B* son iguales. El prueba la menor de este razonamiento en la pág. 8 con el siguiente prosilogismo (reducido a forma lógica): las cosas que pueden vencer un número igual de impulsos de gravedad pueden vencer la misma resistencia; pero los cuerpos *A* y *B* pueden vencer el mismo número de impulsos. Ergo, etc. A su vez, la menor de este prosilogismo la prueba así: si los cuerpos *A* y *B* ascienden por planos igualmente inclinados (o también los dos perpendiculares), los tiempos en los que consumen su fuerza de ascenso o llegan hasta donde pueden serán como las velocidades, tal como consta por las demostraciones de Galileo. Pero en nuestro caso, las velocidades son inversas a los cuerpos *A* y *B* (por hipótesis); luego también los tiempos de ascenso serán inversos como los cuerpos *A* y *B*; pero la cantidad de impulsos de gravedad que debe ser superada en el ascenso está en razón compuesta del cuerpo sobre el que se hacen los impulsos y del tiempo durante el que éstos se verifican (porque si tanto el cuerpo como el tiempo se dividen en partes iguales, igual será la impresión en cada parte del cuerpo y en cada parte del tiempo). Pero la razón compuesta de aquellas cosas que son inversamente proporcionales es una razón de igualdad. Por lo tanto, la cantidad de impulsos o número de impulsos iguales de gravedad será igual en el cuerpo *A* y en el *B*.

A este argumento respondo negando la menor del silogismo principal, y a su prueba respondo negando la mayor del prosilogismo que decía: las cosas que pueden vencer un número igual de impulsos de gravedad pueden también vencer igual resistencia. Digo, pues, que niego esta proposición, que entiende la resistencia como la cantidad de fuerzas contrarias. Y para que nadie crea que la niego con temeridad o caprichosamente, debe saberse que en ella se contiene precisamente lo que está en cuestión. En efecto, como la impresión de la gravedad no es más que el grado de velocidad impreso en cada parte, entonces ciertamente, si yo aceptara medir la resistencia o fuerza contraria por esta impresión, concedería que la fuerza habría que medirla por el producto de la velocidad por la cantidad del cuerpo, o sea, la cantidad de movimiento. Pero a esto es justamente a lo que se opone mi argumento.

A fin de poner en claro desde el primer momento las razones de mi posición, yo no mido la cantidad de resistencia o efecto por los grados de velocidad, esto es, mediante entidades modales o incompletas, sino mediante substancias o entidades reales absolutas; y es en el olvido de esto donde creo yo que reside el *πρώτον ψεύδος*, el error esencial de la parte contraria [cfr. *De causa gravitatis*, n. 12, y GM III 220 y nota 39], y considero IGUALES EN FUERZAS a [210] aquellas cosas que por su fuerza pueden elevar al mismo grado de tensión a un número igual de elastos iguales, o también a aquéllas que pueden elevar el mismo número de libras a la misma altura por encima del lugar anterior de cada una; o también (si preferimos trasladarnos de la física concreta a la mecánica pura), aquéllas cosas que pueden imprimir la misma velocidad a un número igual de cuerpos iguales; o por fin, a aquéllas que pueden mostrar (mediante *medida*) cualquier fenómeno dotado de potencia, repetido en igual número. Y entiendo que dos cosas DESIGUALES EN FUERZAS tienen ESAS FUERZAS PROPORCIONALES ENTRE SÍ, cuando es una proporción entre repeticiones de *una medida*, por ejemplo, entre números de elastos iguales entre sí o de pesos lanzados o elevados igualmente por ellos, o entre números de cuerpos iguales que han recibido de ellos la misma velocidad. Con este modo de considerar las fuerzas, éstas se reducen a una *medida*, coherente siempre consigo misma y simplemente repetida; con lo que se conseguirá que la estimación, realizada de acuerdo con una medida arbitrariamente elegida, se verificará según cualquier otra; de lo contrario, la naturaleza carecería de leyes. Pero esto no se obtiene sino que más bien se dificulta cuando se hace la estimación sólo mediante grados replicados de velocidad, la cual estimación yo he mostrado que no se aviene con otros modos de estimación que son incuestionables y siempre coherentes entre sí: la verdadera y más profunda razón de ello es que, hablando con rigor, así no haríamos una verdadera y real medida [cfr. notas 39, 41, 293, 294]. Pues, aunque admito (y quisiera que esto se observara con cuidado) que tres cuerpos iguales y

equiveloces tienen exactamente tres veces más de potencia que cada uno de ellos, puesto que una y la misma medida se repite también aquí tres veces, esto es, tres veces se repite un cuerpo de una determinada cantidad como el de cada uno, no concedo, sin embargo, que un cuerpo con tres grados de velocidad contenga tres veces un cuerpo igual a él con un grado de velocidad y, por lo tanto, tenga el triple de potencia; pues, aunque contenga tres veces un grado de velocidad, no contiene sin embargo tres veces la cantidad del cuerpo, sino sólo una [cfr. supra GM III 220, GP II 150, 257s]. Se ve, por lo tanto, que yo no excluyo la velocidad en el oficio de medir las fuerzas: pues muestro que todo cuanto en definitiva se aporte a su determinación, como el elastro de una determinada tensión, el peso de una magnitud o elevación dada, el cuerpo con su concreta masa y velocidad, etc. ya sea uno o varios, todo ello, si puede ser proporcionado y puesto de relieve por la causa, puede ser también satisfecho por el efecto, y a la inversa. Y cuando definiendo una *medida real* de las fuerzas, siempre encuentro el consenso con las demás medidas. Pero cuando lo que se asume es una medida *modal*, repitiendo, por ejemplo, [211] sólo los grados de velocidad sin la repetición del cuerpo (afirmando que las fuerzas de dos cuerpos iguales son como las velocidades), al punto caemos en cosas absurdas y sin razón alguna perdemos o incrementamos parte de la potencia. Lo dicho puede servirnos como ejemplo a fin de que no nos fiemos demasiado de lo abstracto y choquemos contra los preceptos de la Metafísica real. Se comprende así algo que hasta ahora no ha sido asimilado por la mayoría en esta cuestión, a saber, que el problema se origina por defecto de una *Matemática verdaderamente general* o *Ciencia de la medida universal* que, hasta donde conozco, no ha sido todavía tratada y de la que damos aquí una pequeña iniciación. Porque si para medir la potencia utilizamos el número de elastros que hay que vencer o el número de libras o de otros efectos reales medibles entre sí, entonces no puede sostenerse en pie la doctrina comúnmente aceptada; por el contrario, la mía proporcionará resultados ciertos, eliminará todos aquellos absurdos que más atrás hemos mencionado, nunca se sustituirá una cosa por otra sin que ésta a su vez pueda sustituirse por la anterior y jamás una causa podrá producir lo que su efecto íntegro no pueda, y a la inversa; todo lo cual no tiene cabida en la doctrina contraria. No será necesario deducir ahora de forma detallada todo esto, puesto que el propio Sr. P. y otros muchos podrán hacerlo fácilmente por ellos mismos una vez lo hayan meditado. En todo caso, será muy grato para mí conocer si todavía queda algo en lo que el ilustre Señor no haya quedado satisfecho, pues, si como él suele, lo propone con método y concisión, no dejará de encontrar buena acogida por mi parte y la de los cultivadores de estas materias. Espero que así quedará resuelto todo lo demás y, tras un debate continuado, podamos poner fin a un asunto de tanta importancia (como es el establecimiento de las verdaderas leyes de la naturaleza).

## Apéndice

Habiendo reconocido ciertos ilustres varones que mis argumentos dinámicos mostraban alguna consistencia y buenas maneras, se han sentido no obstante un tanto indecisos al ver que se apartan de la doctrina común basada en la apariencia de un argumento sobre el que me pedían una respuesta más exacta. A mí me parecía no haber omitido nada a lo que hubiere de responder. De todas maneras, a fin de colocarlo todo bajo una luz más clara, he pensado que había que recurrir a la *forma lógica*. Pues la forma prescrita por los lógicos no es más que la exposición completa y ordenada de la argumentación. Muchas veces me he sorprendido de que no se utilice con más frecuencia y, sobre todo, de que donde menos se utiliza sea precisamente allí donde más éxito puede tener, en los escritos. Porque en las conversaciones y polémicas de viva voz, a menos que se consigne lo dicho por escrito, es casi imposible mantener por cierto tiempo [212] un exacto uso de la forma, pues es muy difícil retener de memoria una cadena de razonamientos tan larga (no más que el cálculo). Así que por lo general, los oponentes, después de uno o dos silogismos, se suelen dispersar casi siempre en discursos descontrolados. Pero cuando todo queda escrito, no hay cosa más fácil que enviar y remitir por una y otra parte a las argumentaciones y respuestas formales y no desenvainar la espada más que cuando aparezca o se alegue contra el otro lo que éste no ha negado o no se aporte ninguna proposición nueva para probar lo que se ha negado; y todo esto ha

de mostrarse necesariamente si se respeta constantemente la forma. Así que he tratado de ver si lo controvertido entre nosotros podía componerse de esta manera, y lo he redactado así en forma.

### *Silogismo principal*

Si la materia gravífica, que impulsa un cuerpo grave y le da continuamente un nuevo grado de tendencia hacia abajo, hace que el cambio de fuerzas en ella sea siempre igual en cualesquiera momentos del descenso de la misma manera que el cambio de velocidades en el mismo grave es siempre constante, entonces *se sigue* que en el cuerpo la fuerza es proporcional a la velocidad.

Pero lo primero es verdadero.

Luego también lo segundo.

Respondo negando la parte de la menor que afirma que el cambio de fuerzas es entonces igual, aunque concedo la parte que habla del cambio igual de velocidad. [El adversario] prueba la negación de esta parte de la siguiente manera:

### *Prosilogismo 1*

Si en diversos casos todo se produce de la misma manera tanto respecto del paciente como del agente, entonces el cambio de fuerzas en esos casos diversos es el mismo.

Ahora bien, si la materia gravífica impulsa un cuerpo grave y le da continuamente un nuevo grado de tendencia hacia abajo en cualesquiera momentos del descenso (ya sea que el cuerpo empiece ahora a descender o que hubiera ya adquirido de antes alguna velocidad de descenso), son casos diversos en los que todo se produce de la misma manera tanto respecto del paciente como del agente.

Por lo tanto, si la materia gravífica impulsa un cuerpo grave y le da continuamente un nuevo grado de tendencia hacia abajo en cualesquiera momentos de su descenso, entonces el cambio de fuerzas es el mismo.

Respondo negando de nuevo la parte de la menor que afirma [213] que todo se produce de la misma manera en aquellos diversos casos también respecto del paciente. La prueba que se ha dado de esto es la siguiente:

### *Prosilogismo 2*

Si la diferencia entre dos estados de un paciente es tan exigua que debe tenerse por nula, entonces *se sigue* que todo en dichos casos diversos se produce de la misma manera también respecto del paciente.

Pero lo primero es verdadero.

Luego también lo segundo.

Respondo negando la menor, que (el adversario) vuelve a probar así:

### *Prosilogismo 3*

Si la velocidad del agente (o sea, de la materia gravífica) es como infinita respecto de la velocidad que tiene el paciente, o sea, el cuerpo grave impulsado hacia abajo por el agente, entonces *se sigue* que la diferencia entre los dos estados del paciente en cualesquiera momentos de su descenso (ya sea que el paciente empiece ahora a descender o que hubiera ya adquirido de antes alguna velocidad de descenso), es tan exigua que debe tenerse por nula.

Pero lo primero es verdadero.  
Luego también lo segundo.

Respondo que podría yo ahora atenerme en la controversia a la menor de este último argumento, que a muchos les parece dudosa; pero como a mí esta causa de la gravedad, esto es, la que se extrae del movimiento velocísimo de una materia sutilísima que, por brevedad, yo también puedo llamar *gravífica*, me parece muy verosímil, prescindo de esta menor para ocuparme de la mayor. Por brevedad, podría simplemente negarla; sin embargo, por claridad, prefiero hacer en ella una distinción, a fin de que se vea con más precisión qué es lo que de ella no admito. Así que, *concedo la mayor*, si la diferencia entre los dos estados del paciente se entiende (1) respecto de la velocidad, (2) por comparación con el agente. En estas condiciones concedo todo el prosilogismo tercero, o sea, concedo que la diferencia deba tenerse por nula si tal diferencia, esto es, la que se da entre la velocidad del grave en un momento y su velocidad o también su reposo en otro momento, se compara con la velocidad del agente, que es incomparablemente mayor que la mayor velocidad del grave, y no concedo si lo que se compara es la diferencia existente entre la mayor y la menor velocidad del grave.

Pero este prosilogismo tercero, tal como lo he concedido, nada tiene que ver con nuestra cuestión. Puesto que, como se ve por la parte negada en la menor del silogismo principal, [214] no se trata aquí de la diferencia respecto de las velocidades, sino de la diferencia en cuanto a las fuerzas, y tomar estas dos cosas por una misma sería cometer una petición de principio. Además, no se pregunta si la diferencia entre dos estados del paciente sea nula en comparación con la del agente, que es insensible y de una sutileza y velocidad como infinita; lo que se pregunta es si tal diferencia es nula respecto de nosotros y de las cosas sensibles, incluso si es absoluta, esto es, respecto de las cantidades ordinarias. Admito que, si nos imagináramos un ojo colocado en una partícula de la materia gravífica, no observaría una notable diferencia entre los estados del grave, sino que siempre sería para él como si el grave estuviera en reposo; pero de aquí no se sigue que hayan de despreciarse también las diferencias de los efectos en el grave, los cuales deben hacerse sensibles a nosotros o deben considerarse en sentido absoluto.

Pero si la mayor de este último prosilogismo se entiende de la fuerza misma o potencia, no de la sola velocidad, o de la medida absoluta, no sólo comparada con el agente, entonces *niego la mayor* de este último prosilogismo. Es decir, *niego primero*: que la diferencia entre dos estados del grave en cuanto a las fuerzas deba tomarse por nula, aunque se tratara en comparación con el agente; y *segundo*: niego que la diferencia entre dos estados del grave deba tomarse por nula en cuanto a su valor absoluto o su relación a las cantidades ordinarias.

En efecto, respecto de lo *primero*, (1) aunque el agente sea en velocidad increíblemente superior a la velocidad del grave paciente, no ocurre lo mismo sin embargo respecto de la potencia, puesto que la potencia, según acepta todo el mundo, no se debe medir sólo por la velocidad, sino también por la mole; y tanto menor será la potencia cuanto mayor sea la sutileza del cuerpo, de manera que, dada una velocidad, puede tomarse tanta sutileza que la potencia se haga menor que cualquiera dada: de modo que la máxima velocidad del agente se compensa con su máxima sutileza. Por lo tanto, la potencia con la que un estado del grave vence a otro estado del mismo no debe ser en absoluto despreciada, aunque se compare con la potencia de la materia gravífica que lo impulsa.

Respecto de lo *segundo*, (2) aunque la diferencia entre dos estados del grave paciente debiera tomarse por nula en comparación con el agente, no debe sin embargo tomarse por nula en sentido absoluto o respecto de las cantidades ordinarias, sino cuando la diferencia es incomparablemente menor respecto de aquellos estados de los que es diferencia, lo cual evidentemente no es el caso. Así, si tenemos  $a$  y  $b$  y su diferencia es  $a-b$ , digo que  $a-b$  no puede tomarse por nula en sentido absoluto, es decir,  $a$  y  $b$  no pueden tomarse como equivalentes más que cuando  $a-b$  es incomparablemente menor que  $a$  o cuando es incomparablemente menor que  $b$ . Por ejemplo, la diferencia entre [215] el ángulo recto y el ángulo del semicírculo, esto es, el que produce el radio sobre la circunferencia, se toma por nula, porque tal diferencia es el ángulo de contacto, que no es comparable con ninguno de los dos. Esto es lo que nos enseña el cálculo

diferencial que yo he propuesto y los Lemas sobre incomparables que publiqué en las *Acta Eruditorum* [*Tentamen de motuum coelestium causis*, 1689], de manera que si se aplican evitamos los paralogismos, pero si no se tienen en cuenta caemos en el abuso del cálculo diferencial o infinitesimal. Y esto es lo que se ha hecho en mi argumentación que, por su finura, ha desconcertado a hombres agudísimos [cfr. notas 73, 90, 224, 265, 312]. De manera que, como ni la diferencia de las fuerzas ni la de las velocidades diversas del mismo grave descendente es incomparablemente menor que los mismos estados diferentes, es claro que con este argumento tan lejos se está de inferir siempre un incremento o decremento constante de las fuerzas que ni siquiera se prueba de la velocidades; el cambio constante de la velocidad es sin duda verdadero, pero nos consta por otro conducto y debe probarse con otros argumentos, y yo mismo lo tengo probado no sólo con experimentos que lo confirman con abundancia, sino también *a priori* [cfr. nota 72].

Así pues, la *síntesis* de esta disputa se reduce a lo siguiente: Se *objeta* que la materia etérea que impulsa los graves hacia abajo se mueve como con velocidad infinita con respecto al grave y, por lo tanto, es como si ante ella el grave se mantuviera en reposo; éste siempre permanece del mismo modo respecto de la materia gravífica y, en consecuencia, recibe siempre el mismo incremento de fuerzas iguales que de velocidad. *Respuesta*: Se puede considerar como nula la diferencia entre dos estados del grave, si se compara la diferencia de sus velocidades con la velocidad de la materia gravífica; pero en ningún modo debe despreciarse tal diferencia, si lo que se compara es la diferencia de fuerzas con las fuerzas de la materia gravífica cuya velocidad se compensa con su sutileza; y tampoco, si la diferencia tanto de fuerzas como de velocidades se compara no con el agente, sino con los diversos estados diferentes del grave, esto es, si tal diferencia se considera en sentido absoluto.

-----