



*Ranea, Alberto Guillermo*



## **A priori, inercia y acción motriz en la dinámica de Leibniz**

**Revista de Filosofía y Teoría Política**

1986, no. 26-27, p. 164-169

Este documento está disponible para su consulta y descarga en [Memoria Académica](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar), el repositorio institucional de la **Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata**, que procura la reunión, el registro, la difusión y la preservación de la producción científico-académica éditada e inédita de los miembros de su comunidad académica. Para más información, visite el sitio

[www.memoria.fahce.unlp.edu.ar](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar)

Esta iniciativa está a cargo de BIBHUMA, la Biblioteca de la Facultad, que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados. Para más información, visite el sitio

[www.bibhuma.fahce.unlp.edu.ar](http://www.bibhuma.fahce.unlp.edu.ar)

*Cita sugerida:*

*Ranea, A. G. (1986) A priori, inercia y acción motriz en la dinámica de Leibniz. Revista de Filosofía y Teoría Política (26-27), 164-169.*

*Actas del V Congreso Nacional de Filosofía. En Memoria Académica. Disponible en:*

*[http://www.fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar/art\\_revistas/pr.1287/pr.1287.pdf](http://www.fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.1287/pr.1287.pdf)*

### **Licenciamiento**

*Esta obra está bajo una licencia Atribución-No comercial-Sin obras derivadas 2.5 Argentina de Creative Commons.*

*Para ver una copia breve de esta licencia, visite*

[http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/.](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/)

*Para ver la licencia completa en código legal, visite*

[http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/legalcode.](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/legalcode)

*O envíe una carta a Creative Commons, 559 Nathan Abbott Way, Stanford, California 94305, USA.*

## A priori, inercia y acción motriz en la dinámica de Leibniz

*Prof. Dr. Alberto Guillermo Ranea*

La prueba *a priori* de la conservación de la acción motriz en el universo fue elaborada por Leibniz en el contexto del debate con los físicos cartesianos en torno de la medida y conservación de la fuerza. Argumento imprescindible para comprender tanto el origen de la querrela de las fuerzas vivas que conmoviera al siglo XVIII, como la disputa por la prioridad en la enunciación del principio de menor acción, la prueba *a priori* ha sido foco privilegiado de las críticas contra la dinámica de Leibniz, por ser considerada expresión paradigmática de un proyecto leibniziano de reducir la física a la geometría y a la lógica. Considero que tal interpretación de la prueba *a priori* no hace justicia al propósito seguido por Leibniz al elaborarla ni, en general, a su dinámica. Quisiera por ello ofrecer una explicación de la prueba *a priori* que difiere en algunos puntos de la expuesta por Martial Guérout en su imprescindible *Leibniz. Dynamique et Métaphysique*,<sup>1</sup> y que sintetiza el modo habitual de recepción del argumento leibniziano. Para sustentar mi propuesta me basaré en dos elementos de juicio que, hasta donde conozco, no han sido tomados en cuenta a la hora de estimar la prueba *a priori*. En primer lugar, recurriré a los manuscritos inéditos y aún inexplorados del epistolario entre Leibniz y el inventor e ingeniero francés Denis Papin, cuyos originales, atesorados en el Leibniz-Archiv de Hannover (República Federal Alemana), encierran una amplia y rica discusión sobre la prueba *a priori*. El segundo elemento de juicio que quisiera introducir es el significado que *a priori* tiene en los textos leibniziano dedicados a la lógica y a la teoría del conocimiento. Con estos datos, intentaré mostrar que la interpretación establecida de la prueba *a priori* no concuerda con el significado que *a priori* tiene en la demostración de verdades contingentes.

Leibniz no publicó nunca la prueba *a priori*. En privado y con mucha cautela la hizo conocer a los principales matemáticos y físicos de su tiempo. He aquí una transcripción libre de la versión silogística enviada por Leibniz a D. Papin, B. de Volder, Christian Wolff y Jacob Hermann. En la correspondencia con Johann Bernoulli y en un texto

<sup>1</sup> Guérout, Martial, *Leibniz. Dynamique et Métaphysique*, Paris, 1967, pp. 110-154.

escrito por Leibniz en Florencia en 1689, publicado póstumamente por Carl Gerhardt con el título *Dynamica de Potentia*, el silogismo es distinto, pero las diferencias son irrelevantes para mi propósito.<sup>2</sup> Definamos primero nominalmente la *actio motrix* como el ejercicio de la fuerza en el tiempo. Si es correcto el siguiente silogismo, entonces la fórmula de la fuerza, cuyo ejercicio en el tiempo ofrece la proporción establecida en la conclusión entre las acciones, ha de ser  $mv^2$ :

la acción de recorrer 2 kilómetros en 2 horas es el doble de la acción de recorrer 1 kilómetro en 1 hora;

la acción de recorrer 1 kilómetro en 1 hora es el doble de la acción de recorrer 1 kilómetro en 2 horas;

la acción de recorrer 2 kilómetros en 2 horas es cuádruple de la acción de recorrer 1 kilómetro en 2 horas.

No discutiré la validez del razonamiento ni tampoco la atinencia de su contenido. Quisiera simplemente limitarme a preguntar por qué Leibniz lo llamó *a priori*. Es evidente que el conocimiento previo de la fórmula leibniziana de la fuerza viva,  $mv^2$ , juega un papel decisivo para la aceptación del silogismo. Guérout demostró convincentemente que si partimos de la fórmula cartesiana rival de la medición de la fuerza,  $mv$  o cantidad de movimiento, llegamos por iguales vías lógicas a demostrar que la medida de la fuerza es  $mv$ .<sup>3</sup> De la argumentación de Guérout me interesa analizar si es cierto que el hecho de depender la prueba del previo conocimiento empírico *a posteriori* de la fórmula de la fuerza, cualquiera sea ella,  $mv$  o  $mv^2$ , inhabilita la aprioridad de la prueba leibniziana. La respuesta requiere que demos precisión al significado que *a priori* tiene para Leibniz en este contexto.

En primer lugar, considero que Leibniz nunca ocultó que sea necesario aceptar previamente el conocimiento *a posteriori* que conduce a la fórmula  $mv^2$ . En todos los casos conocidos, Leibniz no comunica la prueba *a priori* a menos que el contrincante admita con anterioridad la fórmula leibniziana de la *vis viva*.<sup>4</sup> Los fenómenos que conducen a las pruebas *a posteriori* de su estimación de la fuerza dependen de la ley galileana de la caída libre. Todos ellos resultan de la acción motriz de la gravedad, y sus propiedades básicas son la aceleración y la desaceleración del movimiento en trayectorias verticales — dirección privilegiada en el análisis del movimiento en el siglo XVII debido a lo que Richard Westfall bautizara con acierto como la “tiranía” del modelo de fuerza de la palanca.<sup>5</sup> La prueba *a priori*, en cambio, considera al movimiento abstraído de estos fenómenos que dependen de la *pesanteur*, colisiones o resortes. Se refiere a movimientos uniformes, horizontales y rectilíneos ajenos a toda aceleración, desaceleración o cambio de dirección. Asimismo, con el fin aparente de evitar las sugerencias estáticas de la concepción galileana del plano horizontal entendido como equilibrio de la tendencia de los *gravi* a caer y la resistencia opuesta por un plano material, Leibniz supone que el móvil carece de peso. Considero que Leibniz nunca sostuvo que podríamos “descubrir”  $mv^2$  co-

<sup>2</sup> Leibniz a Papin, 14 de abril de 1698, LBr 714, f. 137 r; Leibniz a de Volder, 24 de marzo de 1699, GPII, p. 172; Leibniz a Christian Wolff, 1711, *Briefwechsel*, p. 130; Leibniz a Jacob Hermann, 9 de septiembre de 1712, GM IV, 378-379; Leibniz a Johann Bernoulli, 26 de enero de 1696, GM III, 240-241; *Dynamica de Potentia*, GM VI, 291-2 y 345-369.

<sup>3</sup> Guérout, M., *op. cit.*, p. 131-2.

<sup>4</sup> Leibniz a Johann Bernoulli, 26 de enero de 1696, GM III, p. 240; cf. Leibniz a Papin, 16 de enero de 1698, LBr 714, f. 127 v.

<sup>5</sup> Richard S. Westfall, *Force in Newton's Physics*, New York, 1971, cap. 1.

mo medida fáctica a partir de la prueba *a priori* y la definición de acción motriz, tal como la objeción de Guérout sugiere. La intención de Leibniz parece ser la de “justificar” teóricamente dicho conocimiento de experiencia apelando a principios teóricos y mediante el uso de recursos formales de la lógica clásica.

Pero la presentación silogística y el hecho de aparecer la expresión *a priori* en estrecha referencia al “movimiento abstraído de los fenómenos”, es decir, considerando las variables de espacio, tiempo y velocidad, sugieren a primera vista que la prueba *a priori* lo es en tanto puramente formal, geométrica, en oposición a los argumentos físicos y mecánicos en los que siempre interviene, en la física del siglo XVII, la materia y su propiedad inanalizable geoméricamente, la gravedad. Si estas apreciaciones son ciertas, entonces es justo que Guérout haya criticado a Leibniz por haberse dejado seducir por el espejismo de la ciencia pura, formal del movimiento, la *phoronomia elementalis*.<sup>6</sup> Si tal fue el objetivo de Leibniz, debemos admitir su fracaso: ninguna de las premisas posee la evidencia que requiere un axioma geométrico; en ambas la acción se confunde con magnitudes empíricas.<sup>7</sup> Esta interpretación de Guérout depende por tanto de que podamos probar que Leibniz pretendió efectivamente fundamentar la mecánica sobre axiomas evidentes mediante la prueba *a priori*. Dicho con otros términos, Guérout tiene razón sólo si es verdad que Leibniz intentó reducir las verdades contingentes de las leyes de la mecánica a verdades regidas por el principio de identidad. Pero si podemos probar que Leibniz no quiso reducir la dinámica a geometría con la prueba *a priori*, no podremos afirmar con Guérout que el fracaso de la prueba *a priori* condenó a la dinámica a ser un conocimiento *a posteriori* de verdades contingentes, y a la acción motriz, a tener el estatuto de mera definición nominal.<sup>8</sup> Intentaré seguir el hilo de esta última sospecha acerca del proyecto leibniziano con el fin de señalar que el *a priori* de la prueba plantea la fundamentación de los principios de la dinámica a partir del plano de entidades teóricas que recibe a su vez de la metafísica justificación y contenido.

Para sustentar mi posición apelaré a un elemento ofrecido por el epistolario inédito con Papin. Gracias a él sabemos que el silogismo no es la verdadera prueba, sino sólo un ejemplo de la misma, adelantado, escribe Leibniz a Papin con mucha ironía, porque “os gustará (...) a causa de su simplicidad, porque está al alcance de toda suerte de gentes”.<sup>9</sup> Para conocer el verdadero argumento *a priori* hay que estar preparado por argumentos más fácilmente accesibles a la imaginación.<sup>10</sup> Cuando Papin rehúsa admitir que hay más acción en recorrer 1 kilómetro en 1 hora que en hacerlo en 2 horas, reconociendo sólo que hay más velocidad, Leibniz comenta: “me puede así contentar el haber hecho mi estimación tan cierta como esta proposición. Arquímenes en su libro sobre el equilibrio, se ha contentado con suponer que lo que está más lejos del centro pesa más, lo cual, si no lo supiéramos por experiencia, parecería menos claro que mi suposición”.<sup>11</sup> Las premisas del silogismo, ejemplo orientado a nuestra imaginación, son aceptables con la sola certeza del conocimiento *a posteriori*. Nada indica en estos comentarios que Leibniz pretendiera para ellas la evidencia *a priori* de las verdades primeras de la geometría.

<sup>6</sup> Guérout, M., *op. cit.*, p. 153.

<sup>7</sup> *ibidem*, p. 141.

<sup>8</sup> *ibidem*, p. 154.

<sup>9</sup> Leibniz a Papin, 29 de julio de 1698, LBr 714, f. 309 r.

<sup>10</sup> Leibniz a Papin, 14 de abril de 1698, LBr 714, f. 136 v: “Comme il est si abstrait, je juge qu’il n’est propre qu’à ceux qui ont déjà l’esprit préparé par quelq. argument qui entre mieux dans l’imagination”.

<sup>11</sup> Leibniz a Papin, 14 (?) de junio de 1699, LBr 714, f. 177 v.

Pero si el silogismo es sólo un ejemplo, ¿cuál es la verdadera prueba *a priori*? Dado un móvil sin peso, desplazándose en un medio no resistente con movimiento rectilíneo uniforme, y dado que  $e$ =espacio,  $t$ =tiempo,  $v$ =velocidad y  $a$ =acción, entonces, si

$$1. e = t v$$

$$2. a = e v$$

entonces, 3.  $a = tvv$ , por sustitución en 2. de  $e$  por  $vt$ .<sup>12</sup>

Las diferentes versiones del silogismo no son sino "interpretaciones" numéricas de este argumento "por combinación de razones". La esperanza de estar frente al *a priori* de las verdades de razón se debilita cuando leemos los comentarios de Leibniz a su argumento. Sostiene que esta prueba es *a priori* porque viene de "la más pura fuente del interior de la cosa",<sup>13</sup> "de más alto",<sup>14</sup> donde "más alto" identifica "una substancia superior que actúa de la manera más perfecta".<sup>15</sup> Por otra parte, la explicación *a priori* de las leyes del movimiento que se logra mediante la prueba hará ver a los cartesianos que la dinámica de Leibniz es capaz de dar razones "par les efficientes"<sup>16</sup> de las reglas establecidas empíricamente por Galileo, Marci, Wren, Wallis, Jungius, Mariotte y Huygens. Pero a su vez, Leibniz aclara que si bien todo se hace según las eficientes, ellas "tiennent du Metaphysiq. et la Geometrie n'est que leur instrument".<sup>17</sup>

Esta referencia a las causas eficientes de índole metafísica parece alejarnos un paso más de la prioridad de las verdades de razón. Hurguemos un poco más en los comentarios que Leibniz envía a Papin acerca de la prueba *a priori* para ver si es posible salvar esta distancia con la geometría. Leibniz sostiene que la *actio* no resulta, en la prueba *a priori*, del esfuerzo de vencer una resistencia: no es una acción "de la segunda especie" - entendiendo por tal la acción que se manifiesta en aceleraciones o cambios de dirección del movimiento. La prueba *a priori* habla acerca de la acción formal, la que se expresa en el movimiento uniforme rectilíneo, y que es la dimensión de la potencia capaz de producir cualquier acción de la segunda especie. Por tanto, la acción formal o de la primera especie, está siempre presente, es "íntima a la fuerza y la acompaña siempre":<sup>18</sup> actúa aún cuando nada empírico sucediera en el reino de los fenómenos. Se trata de la causa formal del movimiento fenoménico, cuyas causas "real-accidentales" son los obstáculos y densidades de los medios que, mediante colisiones, provocan el cambio de dirección y de velocidad.

Estas observaciones de Leibniz muestran que la prueba *a priori* indaga la causa generadora de la posibilidad de la acción en el reino fenoménico. La prueba expresa la conservación de una actividad substancial esencial y constante cuya modificación por parte de causas accidentales son los fenómenos medidos por  $mv^2$ . Por consiguiente, Leibniz

<sup>12</sup> Leibniz a Papin, 14 de abril de 1698, LBr 714, f. 136 v; cf. Leibniz a Johann Bernoulli, 8 de marzo de 1696, GM III, p. 259.

<sup>13</sup> Leibniz a Papin, 17 de julio de 1698, LBr 714, f. 138 r.

<sup>14</sup> Leibniz a Papin, 14 de abril de 1698, LBr 714, f. 136 v.

<sup>15</sup> Leibniz a Papin, 16 de enero de 1698, LBr 714, f. 128 r: "il importe même plus que toute la mecaniq. de considerer que les dernieres raisons des loix de la nature viennent de plus haut, non pas qu'elles soyent arbitraires comme le P. Malebranche le semble croire, mais parce qu'elles viennent d'une substance suprieure qui agit de la maniere la plus parfaite."

<sup>16</sup> Leibniz a Papin, 21 de junio de 1696, LBr 714, f. 75 r.

<sup>17</sup> Leibniz a Papin, 16 de enero de 1698, LBr 714, f. 128 r.

<sup>18</sup> Leibniz a Papin, 28 de agosto de 1698, LBr 714, f. 145 r: "et par consequent où il y a l'action de la premiere Espece il y a pouvoir d'exercer les Actions de la seconde espece si l'occasion se presente".

quiere fundamentar con la prueba *a priori* un principio general de la dinámica a partir del cual derivar las propiedades fácticas conectadas con la fuerza viva. Creo que los ejemplos engañosamente empíricos del silogismo hacen difícil advertir que la prueba se mueve en este plano de los principios de la ciencia. La auténtica prueba, en cambio, desnuda las intenciones de Leibniz. La velocidad no tiene igual significado en ambas premisas. En  $e=vt$ , la velocidad es el cociente del espacio sobre el tiempo. Pero en la evaluación de la acción en la premisa menor, donde  $a=ev$ , se trata de una magnitud no reducible al cociente  $e/t$ , sino de una magnitud intensiva que expresa la "perfección" del movimiento en el instante. Esta perfección resulta de la interacción de dos entidades postuladas para justificar teóricamente la conservación: la entelequia y la inercia natural. La primera se requiere para explicar la resistencia a la disminución del movimiento; la segunda, para justificar la resistencia al aumento del movimiento. En el plano de los fundamentos, de las causas formales, en el que las causas "reales" de los fenómenos han sido abstraídas, la única manera de justificar la imposibilidad tanto del aumento como de la progresiva disminución de la cantidad de acción motriz es postular que cada substancia individual está constituida a la vez por la actividad de la entelequia y por la resistencia a su propia actividad propuesta por la inercia natural. La postulación de la pasividad kepleriana de la *inertia naturalis* es la otra cara de la actividad esencial de la substancia; no es sino otra forma del rechazo de la idea cartesiana de la indiferencia al movimiento de la materia reducida a pura extensión. En suma, no hay principio de conservación según Leibniz si los principios de la física son puramente geométricos.

Sobre la base de estas breves referencias a la controversia con Papin quiero señalar que estamos lejos de la verdad si pensamos que Leibniz intentó reducir mediante la prueba *a priori* la física a la geometría. Pero si *a priori* no significa el análisis resolutorio completo de una noción, propio de las verdades idénticas, ¿qué significa en el contexto de la dinámica? Recordemos que en las cartas a Papin, Leibniz caracteriza la aprioridad de la prueba mediante la referencia al poder causal de la *actio formalis* respecto a los fenómenos. Considero que esas observaciones coinciden con los rasgos de toda prueba *a priori* de la posibilidad de las verdades contingentes, que consiste en explicar su generación o causa,<sup>19</sup> es decir, en señalar la regla de construcción del objeto, su *modus operandi* o *modus producendi*.<sup>20</sup> La prueba *a priori* se fundamenta aquí sobre el principio de razón (*reddendae rationis*), el cual rige en física y mecánica pero no es necesario en aritmética y geometría,<sup>21</sup> dado que ofrece para lo contingente razones que inclinan pero que no obligan por necesidad.<sup>22</sup> La prueba *a priori*, de acuerdo con esto establece la causa formal o posible que constituye la posibilidad de la generación de los fenómenos. Con palabras de las *Meditaciones sobre el conocimiento, la verdad y las ideas*, "conocemos *a priori* la posibilidad de algo... cuando captamos el modo por el cual puede ser producido".<sup>23</sup>

Considero que el objetivo de la prueba *a priori* es cumplir con los requisitos de es-

<sup>19</sup> Leibniz, G. W., "De Organo sive Arte Magna Cogitandi", C, p. 432: "Exempli gratia... iridem definire licet arcum in nubibus coloratum, satis enim constat experimento hujusmodi conceptus esse posibles, tametsi non statim initio possimus ostendere [eorum] possibilitatem ejus à priori, explicando generationem seu causam".

<sup>20</sup> Schneider, Martin, *Analysis und Synthesis bei Leibniz*, Diss., Bonn, 1974, p. 117.

<sup>21</sup> Leibniz, G. W., "Specimen Inventorum de Admirandis Naturae Generalis Arcanis", GP VII, p. 309: "Hoc principio non indiget Arithmetica et Geometria, sed indiget Physica et Mechanica".

<sup>22</sup> Leibniz, G. W., GP VII, pp. 300-1.

<sup>23</sup> Leibniz, G. W., GP IV, p. 425.

ta noción de *a priori* para verdades contingentes. Así como el *modus producendi* es sólo un modo posible según el cual el objeto puede producirse si se dieran las ocasiones fácticas adecuadas, así la prueba *a priori* trata de establecer el modo posible de generación de la acción violenta en el mundo de los fenómenos. Asimismo, como toda prueba *a priori* de lo contingente remite a una experiencia posible, así también la prueba *a priori* de la conservación de la acción motriz se refiere a una *actio formalis* que asegura la posibilidad de la actividad permanente en el universo, sin que ella deba ser efectuada en lo empírico.

Concluyo proponiendo que la prueba *a priori* no forma parte de un fallido proyecto de reducción de la física a la geometría, sino de un intento de establecer los principios de la dinámica dentro de los requisitos del conocimiento de lo contingente. El plano en el que se mueve no es el de lo fenoménico pero tampoco el de la mónada, sino el intermedio de las entidades teóricas<sup>24</sup> que justifican el conocimiento *a posteriori* mediante una necesidad establecida *a priori* por razonamientos metafísicos.<sup>25</sup> Creo que a partir de esta diferente evaluación de la prueba *a priori* podemos identificar mejor el problema de la dinámica de Leibniz: la dificultad a resolver no habría sido la de dar carácter de verdad de razón al conocimiento de la naturaleza, sino la no menos ardua de conectar los principios de la dinámica con las leyes empíricas de la vis viva, lo "primitivo" con lo "derivativo". En el intento de dar exactitud a la relación entre fundamento y fenómeno, entre lo teórico y lo empírico, y no en el sueño de una ciencia de la naturaleza sin experiencia, debemos ver la dificultad principal del proyecto leibniziano de fundamentación de la dinámica.

#### Abreviaturas

- C Opuscles et fragments inédits de Leibniz. Extraits des manuscrits... par Louis Couturat, Paris 1903 (Hildesheim 1961)
- GM Leibnizens mathematische Schriften. Hrsg. von Carl Gerhardt. Berlin, Halle 1849-1863 (Hildesheim 1962)
- GP Die philosophischen Schriften von Leibniz. Hrsg. von Carl Gerhardt. Berlin 1875-1890 (Hildesheim 1960-1961)
- LBr Niedersächsische Landesbibliothek Hannover: Leibniz-Briefe  
*Briefwechsel* Briefwechsel zwischen Leibniz und Christian Wolff, Hrsg. von Carl Gerhardt, Hildesheim 1971

<sup>24</sup> Esta tripartición se debe a George Gale, "The Physical Theory of Leibniz", *Studia Leibniana*, II, 2, (1970), pp. 114-27.

<sup>25</sup> Leibniz a Arnauld, 30 de abril de 1687, GP II, p. 98: "On peut expliquer machinalement... les particularités de la nature, mais c'est apres avoir reconnu ou supposé les principes de la mécanique même, qu'on ne sçaurait établir a priori que par des raisonnemens de Metaphysique".