

UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
FACULTAD DE FILOSOFÍA  
GRADO EN FILOSOFÍA



Trabajo de fin de grado

“Émilie du Châtelet: reconstruyendo a Descartes a través de Leibniz y Newton”

Alumno: Daniel Nieto Camesella

Tutores: María de Paz Amérigo

José Manuel Ferreirós Domínguez

## Resumen

Las diferentes visiones sobre el funcionamiento del mundo natural han venido trayendo de cabeza a los filósofos desde el mundo clásico. En este trabajo, analizaremos la visión de Émilie du Châtelet sobre el funcionamiento del universo, esto es, qué es la materia, cómo surge el movimiento y qué principios del conocimiento debemos usar como herramientas explicativas del mundo. Para ello, la exposición que aquí presentamos pondrá de relieve el pensamiento de du Châtelet en comparación con el de Descartes, interlocutor que tuvo en cuenta a la hora de elaborar su obra *Institutions de Physique*, la cual tomaremos como base para nuestra exposición. Así, du Châtelet tomará a Leibniz y Newton para la construcción de su metafísica y su física para dialogar con Descartes a lo largo de su obra.

Palabras clave: Primeros principios, *Institutions de physique*, mundo natural, materia, movimiento.

## Abstract

The different views on the functioning of the natural world have puzzled philosophers since classical times. In this work, we analyze Émilie du Châtelet's view on the functioning of the universe, that is, what matter is, how movement appears and what knowledge principles we must use as explanatory tools of the world. In order to do so, the presentation here developed will focus on du Châtelet's thought in comparison with Descartes'. The latter was the interlocutor that she bore in mind when elaborating her work *Institutions de Physique*, which will be the basis for our essay. Thus, du Châtelet will take Leibniz and Newton for the construction of her metaphysics and her physics to converse with Descartes along her writing.

Keywords: First principles, *Institutions de Physique*, natural world, matter, motion

## Índice

1. Introducción.....	5
2. Contexto filosófico-científico: el Racionalismo .....	7
2.1. El método .....	7
2.2. Aproximación a la filosofía de Descartes .....	9
2.3. La filosofía de Leibniz .....	10
2.4. La ciencia en Descartes y Leibniz .....	12
3. Newton .....	15
3.1 El método newtoniano de investigación física .....	16
3.2 Aproximación a la física newtoniana .....	19
4. Émilie du Châtelet y las <i>Institutions de physique</i> .....	24
4.1 Los primeros principios .....	27
4.2. Émilie du Châtelet y Descartes: filosofía.....	34
4.2.1 Dios, atributos y modos .....	34
4.2.2 Las hipótesis como principio de toda investigación .....	41
4.2.3. Espacio y tiempo .....	45
4.3 Émilie du Châtelet y Descartes: física .....	52
4.3.1 Elementos de la materia.....	52
4.3.2 Sobre la naturaleza de los cuerpos .....	55
4.3.3 Cuerpos en acción: mecánica.....	57
5. Conclusiones.....	64
6. Bibliografía .....	66

## Índice de abreviaturas

DM: Discurso del Método.

Princ: Principios de la filosofía.

MM: Meditaciones metafísicas.

RE: Reglas para la dirección del espíritu.

Mundo: El Mundo. Tratado de la Luz.

IP: Institutions de Physique.

## 1. Introducción

La historia del pensamiento occidental se ha caracterizado siempre por tener unas figuras dominantes que han llegado a asumir prácticamente todo el avance intelectual hasta nuestro tiempo. Sin embargo, hay figuras más desconocidas que igualmente han aportado también una enorme contribución al pensamiento, y me atrevo a decir que este es el caso de Émilie du Châtelet, filósofa y científica del siglo XVIII.

A pesar de que en el título se diga que haremos una reconstrucción de Descartes, no hay que tomar esto como una reconstrucción en el sentido pleno de la palabra. Este trabajo versará, principalmente, sobre las contribuciones de Émilie du Châtelet a la filosofía y al desarrollo de la ciencia natural. El hecho de que sea una reconstrucción de Descartes se debe a que nuestra autora siempre tuvo en mente al francés para el desarrollo de su obra, hasta tal punto que emuló la forma de exposición de los *Principios de la filosofía* de Descartes, además de heredar el espíritu de investigación del método cartesiano, entre otras cosas que veremos a lo largo de este trabajo.

Tomando como base la obra de du Châtelet *Institutions de physique*, la idea es hacer una exposición de su filosofía y de su física, la cual tiene fuertes lazos con Descartes, Leibniz y Newton. A lo largo de la obra de du Châtelet, ésta argumenta repetidas veces contra los fallos de Descartes, quien no fue guiado correctamente por el Principio de razón suficiente y, por lo cual, acabó creando ficciones en algunas partes de su obra. Hablamos, por lo tanto, de una reconstrucción de Descartes en el sentido de ver qué aporta du Châtelet en tanto que ella sí sigue este principio, entre otros, para una correcta formulación e interpretación física de la Naturaleza. El objetivo de du Châtelet con su obra es proveer a la gente de su tiempo de un manual de física mejor que el de Rohault, filósofo cartesiano. Además, se podría especular sobre la idea de que, al igual que Descartes quiso desbancar la física aristotélica, du Châtelet quiso hacer lo mismo con la obra de este último, siempre siguiendo a Leibniz y Newton para ello. De Leibniz heredaría la base de su filosofía e interpretación metafísica del mundo físico, y de Newton la mecánica, a la cual añadiría una fundamentación metafísica. Este es su objetivo fundamental, esta fundamentación metafísica de la física de Newton, y es lo que nosotros expondremos como punto principal a lo largo del desarrollo de este trabajo.

Para ello, daremos un breve repaso a la tradición filosófica desde Descartes hasta Newton, para luego adentrarnos en el pensamiento de du Châtelet y ver en qué puntos converge y en cuáles diverge con respecto a estos autores, pero principalmente prestando una especial atención a la física cartesiana, la cual es la que vamos a seguir de modo

comparativo. De esta manera, nuestra intención final será la de mostrar una nueva física de corte newtoniano, fundamentada sobre una ontología de corte leibniziano.

## 2. Contexto filosófico-científico: el Racionalismo

Antes de empezar a hablar de du Châtelet, hay que hacer un recorrido por el siglo XVII para ver y entender qué es lo que ella hereda del pensamiento anterior al suyo. Este siglo ha sido caracterizado por algunos autores como el nacimiento de la filosofía moderna debido al abandono de los pilares escolásticos sobre los cuales se cimentaba la filosofía. El Renacimiento dejó una rica herencia científica, pero no un sistema filosófico adecuado para reemplazar al aristotélico. Como dice Geymonat, “en el siglo XVII [...] la investigación científica empezaba, sin duda, a aportar las primeras demostraciones de su propia eficacia, pero aún parecía buscar alguna garantía, externa y superior, para la verdad absoluta del nuevo camino emprendido” (2006: 294). A este respecto, se considera que Descartes es el padre de la filosofía moderna en tanto que intenta construir *ex novo* un edificio filosófico completo, lo cual no ocurría desde la época de Aristóteles, siendo esto un síntoma de la nueva confianza que los hombres tienen en sí mismos, engendrada por el progreso científico (Reale, 2004: 305).

Desde Kepler y Galileo hay un fuerte convencimiento de que la estructura del mundo era matemática, y Descartes lleva esta concepción hasta sus últimas consecuencias, identificando la matemática con la ciencia de la naturaleza. Encontramos no sólo la importancia de la matemática como novedad, sino que en el proyecto filosófico de Descartes aparecen estrechamente relacionados método, física y metafísica –algo que du Châtelet heredará completamente–. La metafísica nos dirá qué es y cómo está hecho el mundo, mientras que la ciencia se ocupará “sólo de aquellos objetos sobre los que nuestros espíritus parezcan ser suficientes para obtener un conocimiento cierto e indudable” (Reale, 2004: 306; RE; 81).

Establecida esta nueva visión de la metafísica y la ciencia, ambas unidas, pasaremos a hablar más concretamente sobre los autores que influenciaron a du Châtelet, tales como Descartes, Leibniz y Newton.

### 2.1. El método

El siglo XVII y principios del XVIII fue una época de apogeo para la construcción de sistemas metafísicos, pero cuando hablamos de «racionalismo» nos referimos primariamente a un modo de epistemología<sup>1</sup>. Encontramos una primacía de la razón, y lo

---

<sup>1</sup> “Al hablar de racionalismo como epistemología, pensamos en Descartes en tanto que está considerado el protagonista del giro epistemológico, abandonando el sistema aristotélico debido a que el procedimiento demostrativo de los griegos es extrínseco, artificioso e incapaz de descubrir nuevas verdades. En concreto,

característico del racionalismo es una doctrina de las ideas innatas, en el sentido de que la mente, además de incorporar la estructura del conocimiento, también incorpora sus contenidos. Los filósofos adheridos al racionalismo encuentran su tema principal en la explicación ontológica de la sustancia (Dea et al., 2018). Al hablar de racionalismo tenemos que olvidar un prejuicio en el que muchos incurren, a saber, la creencia de que el racionalismo significa pura filosofía de conceptos. Se impone una distinción entre el racionalismo como una postura gnoseológica y el racionalismo como método científico. Descartes rebate a aquellos filósofos que imaginan que va a salir la verdad de sus propias mentes, sin contar con la experiencia; afirma que no avanzará la “astrología” sin el examen de los movimientos efectivos de los astros, ni la mecánica sin la observación del movimiento de los cuerpos (RE: 107).

Teniendo estos presupuestos en cuenta, encontramos que Descartes quiere fundar un nuevo modo de hacer ciencia, un modo a través del cual la mente humana pueda entender hasta la más mínima parte de la ciencia que descubre. El método que propone Descartes, ya famoso, consta de cuatro cánones, a saber: 1) regla de la evidencia: nunca aceptar por verdadera cosa alguna que no podamos aprehender con perfecta evidencia; 2) regla del análisis: descomponer las aseveraciones complejas, hasta llegar a los últimos elementos que las constituyen; 3) regla de la síntesis: recomponer los últimos elementos así alcanzados hasta descubrir de qué manera se relacionan entre ellos en las aseveraciones complejas; 4) regla de enumeración: recorrer con movimiento continuo e ininterrumpido todas las verdades individuales logradas en la investigación, hasta abrazarlas simultáneamente en una única mirada (DM, 2018: 58-59; Geymonat, 2006: 297). El objetivo de estas reglas es el de hacernos captar con la máxima claridad y distinción cada verdad sobre la que se edifica nuestro saber. Descartes, a través de estas reglas, quiere asegurarnos que conocemos de verdad, que cada paso que demos en el avance de la ciencia sea un paso seguro hacia verdades que el antiguo sistema aristotélico no podía aportar en tanto que no conducían a nuevas verdades. En definitiva, Descartes se preocupó por el avance del pensamiento, tanto filosófico como científico, y su método debe ser aplicado para llegar a conocer las verdades claras y distintas. Lo que el resto de autores pertenecientes al racionalismo hereda es este espíritu metódico, no el método de Descartes en sí.

---

a Descartes no le satisfacen las demostraciones de Euclides, a pesar de su perfección lógica”. Para más información, Geymonat (2006), P. 297.

## 2.2. Aproximación a la filosofía de Descartes

Descartes empieza su sistema filosófico planteando su famosa duda metódica. Como bien sabemos, Descartes duda del conocimiento que nos ofrecen los sentidos, pero además utilizó esta misma duda para criticar las matemáticas clásicas. Quería hacer a la matemática más permeable a nuestra razón, que sus procedimientos fuesen más claros y, en definitiva, más aprehensibles. Las mismas matemáticas no escapan de la duda porque, ¿quién nos garantiza que nuestros razonamientos no nos engañan? Es necesario encontrar la verdad del *cogito*, la cual es una intuición que se nos impone y está fuera de toda duda. Con el descubrimiento del *cogito*, se da paso al inicio de la metafísica subjetivista moderna, esto es, aquella metafísica que toma como fundamento al ser del pensamiento. Se reconoce al pensamiento como substancia que no necesita nada como soporte para existir. El pensamiento, el *cogito*, es la primera verdad y el punto de partida de cualquier verdad<sup>2</sup> (Geymonat, 2006: 297-299). El *cogito* tiene varias características, siendo la primera la intuición, la cual no es en rigor una deducción. Por intuición Descartes entiende el concepto de la mente pura y atenta, algo que nos da claridad y distinción para que no nos quepa duda de que sabemos<sup>3</sup>. La segunda característica del *cogito* será un nuevo criterio de verdad. Descartes, en sus *Principios de la filosofía* nos dice que cree poder establecer como regla universal que es verdadero todo aquello que yo aprehendo de un modo claro y distinto. Por último, la tercera característica del *cogito* sería el orden geométrico. Hace referencia al carácter matemático-geométrico del sistema cartesiano, es decir, las primeras verdades son evidentes, como los axiomas geométricos y las demás se infieren por deducción. La deducción constituye la segunda de las dos actividades fundamentales de nuestro entendimiento (no hay más que intuición y deducción, se dice en la regla III de las *regulae*)<sup>4</sup>; porque no solo tenemos conocimientos simples, sino también compuestos. Debido a esto tenemos que ir paso a paso, partiendo de principios verdaderos y descomponiendo lo complejo en simple para llegar a las ideas claras y distintas (Hirschberger, 2011: 32-35).

---

<sup>2</sup> Así reza el descubrimiento del *cogito* en el *Discurso del método*: “Inmediatamente después, advertí que, mientras quería pensar así que todo era falso, era preciso, necesariamente, que yo, que lo pensaba, fuese alguna cosa. Y al observar que esta verdad: yo pienso, luego yo soy era tan firme y tan segura que las más extravagantes suposiciones de los escépticos no eran capaces de quebrantarla, juzgué que podía aceptarla, sin escrúpulo alguno, como el primer principio de la filosofía que buscaba” (DM, 2018, P. 83).

<sup>3</sup> Esta intuición cartesiana es lo que hoy llamaríamos intuición de esencia.

<sup>4</sup> Descartes habla de intuición e “inducción”, pero la traducción a deducción es más correcta por tener el sentido de ésta.

Encontramos también ideas innatas en Descartes. Hay tres clases: son innatas ante todo la idea de una sustancia infinita, o Dios, y la idea de la sustancia finita con sus dos grandes divisiones, la *res cogitans* y el de la *res extensa*<sup>5</sup> (MM. III; Princ. I, §13). Dios es una garantía que permitirá a Descartes y a sus seguidores encaminarse en el difícil y largo trayecto de la investigación científica –incluida du Châtelet–. Estas verdades innatas equivalen a lo que Leibniz llamará verdades de razón, tal y como veremos más adelante. Las ideas innatas representan las verdades eternas y necesarias.

La filosofía de Descartes es, en realidad, una metafísica de la sustancia. La meta final no es otra que la “naturaleza de las cosas”. “Cuando concebimos la substancia, solamente concebimos una cosa que existe en forma tal que no tiene necesidad sino de sí misma para existir” (Princ. I, §52). Las sustancias, a su vez, tienen atributos y modos, siendo las propiedades esenciales los atributos y los modos son las propiedades accidentales.

Más adelante, cuando llegemos a los temas más propiamente concernientes a du Châtelet, veremos tanto la filosofía como la física de Descartes en comparación a la de la autora en cuestión.

### 2.3. La filosofía de Leibniz

El interés por la lógica será dominante en todo el pensamiento de nuestro autor, aunque sin agotar toda su filosofía. La lógica de Leibniz será diferente a la de Descartes, ya que el alemán denunciaba el carácter simplista de salir de la duda recurriendo al criterio de evidencia. Criticará que las reglas cartesianas son, en definitiva, preceptos psicológicos sin garantía objetiva alguna. Así pues, la lógica de Leibniz parte de dos principios lógicos: el principio de no contradicción y el principio de identidad. Lo característico de la lógica de Leibniz es la utilización de símbolos. Al igual que Descartes, quiere analizar y descomponer las nociones racionales en sus últimos elementos, siendo éstos traducidos en símbolos. El objetivo es reducir todas las proposiciones demostrables a los dos principios lógicos anteriormente citados (Geymonat, 2006: 356-357). Leibniz hereda de Descartes su admiración por las matemáticas y, además, el afán de llevar a cabo una reforma profunda en dicha ciencia, y esta reforma se lleva a cabo, según Leibniz, no a través de una completa evidencia de los términos matemáticos, como proponía Descartes,

---

<sup>5</sup> La idea no es para Descartes un contenido objetivo de nuestra mente que está siempre presente en nosotros y en todo momento lo podamos reconocer. Idea es, para él, aquello “que es inmediatamente aprehendido por la mente”.

sino a través de una total reelaboración de la matemática en tanto que ésta sea acorde a los principios lógicos ya mencionados.

Como anteriormente anticipamos, Leibniz hablará de verdades de razón y verdades de hecho. Las verdades lógicas a las que nos referíamos, basadas en los principios de no contradicción y de identidad, consisten en aserciones donde el predicado es inherente al sujeto<sup>6</sup>. Estas serían las verdades de razón, pero por otro lado tenemos las verdades de hecho, que serían las verdades empíricas. Estas verdades son diferentes, pero Leibniz afirma que, mediante un proceso infinito causal, las verdades de hecho también incluirían el predicado en el sujeto. En tanto que los seres humanos no tenemos esa capacidad de ir hasta el infinito, estas verdades de hecho serán para nosotros *a posteriori*. Otra forma de interpretación, más fundamental incluso para el trabajo que tenemos entre manos, es el distinguir ambas verdades en tanto que unas se refieren a esencias (verdades de razón) y otras a existencias (verdades de hecho). Las verdades de razón hablan de posibilidades, no de realidades existentes. A la realidad le es inherente lo contingente. Vemos, según el razonamiento de Leibniz, que los dos principios lógicos anteriormente establecidos no son aplicables a las verdades de hecho por su contingencia, por lo que nuestro autor introduce otro principio lógico más para este tipo de verdades, esto es, el principio de razón suficiente: nada sucede sin que exista una razón para que suceda así y no de otro modo (Geymonat, 2006: 359-360)

Volviendo al interés de Leibniz por el análisis y la reducción de proposiciones a sus últimas formas, encontramos que condujo a éste al principio de identidad de los indiscernibles que está en la base de toda su metafísica. Este principio afirma la identidad de los entes entre los cuales no es posible establecer la más mínima diferencia. Si hablamos, por ejemplo, de dos entes que decimos que son dos y no uno, debe existir una propiedad en alguno de estos entes, por mínima que sea, que los diferencie. De esta identidad de los indiscernibles, Leibniz llegará a la conclusión de que el Ser es singular – o individual; además, recurriendo a la distinción que establecimos anteriormente de Descartes entre esencias y atributos, Leibniz podrá afirmar que todo ser singular es esencia, siendo la esencia individual. Esto conlleva consecuencias metafísicas, como que los seres compuestos no son esencias y, por otro lado, y más importante, que si las esencias, al ser simples, no se pueden descomponer, deben ser inextensas en tanto que no se pueden dividir en partes más pequeñas. Estas sustancias indivisibles reciben el nombre

---

<sup>6</sup> Lo que conocemos hoy día como una proposición analítica.

de mónadas. Leibniz dirá que “los átomos no son sino el efecto de la debilidad de nuestra imaginación, que, para descansar, detiene en un punto determinado sus divisiones y sus análisis” (Geymonat 2006: 360-361). Las mónadas son átomos formales, metafísicos, y nada tienen que ver con las características físicas de los átomos materiales. Estas mónadas, claves en todo el desarrollo de la metafísica y la física de Leibniz, tienen ciertas características que sólo nombraremos para pasar a desarrollarlas más tarde. Dichas características son: 1) son sustancias simples; 2) nacen por creación instantánea; 3) sólo pueden ser destruidas por aniquilamiento (de Dios); 4) están provistas de una vida y fuerza interior.

#### 2.4. La ciencia en Descartes y Leibniz

El mecanicismo de Descartes es un mecanicismo geométrico. Para realizar una reforma en geometría, Descartes se vale de los ejes de coordenadas conocido hoy día como ejes cartesianos. Como dice Geymonat, “mediante ellos cada línea, superficie, etc., viene a corresponder a una ecuación algebraica y el estudio de esta ecuación nos lleva a descubrir las más recónditas propiedades de la figura correspondiente” (2006: 304) o, dicho de otra manera, “el análisis cartesiano lleva a concluir que algo es material si y sólo si es extenso. “Ser un cuerpo” significa extenderse en las tres direcciones del espacio y, por tanto, tener longitud, anchura y profundidad. La extensión es el atributo que define la materia y la distingue de la mente. Todo lo material es extenso y, a su vez, todo lo extenso es material. Éste es el invariante que subsiste bajo cualquier cambio, el cual ha resultado ser de carácter geométrico” (Rioja y Ordóñez, 2007: 127). Encontramos como consecuencia que toda la física ha de ser geométrica. De esta forma, el concepto de extensión queda impregnado de una claridad de la que carecía en los tratados de épocas anteriores.

En cuanto a la física cartesiana, podemos decir que se funda en dos principios: 1) inexistencia del vacío; 2) constancia de la cantidad del movimiento. Descartes presupone la existencia del éter, una sustancia sutil que llena todo el espacio, por lo que no se conciben espacios vacíos entre los diferentes cuerpos. Éstos se mueven a través de este éter y cada movimiento se efectúa a través de choques de un cuerpo con otro, lo que nos lleva a la idea de cantidad de movimiento, esto es, por el producto de la masa del cuerpo en movimiento por su velocidad. Descartes admite el principio de inercia de dos modos, esto es, como conservación del estado inicial y como conservación de la dirección rectilínea del movimiento (donde no intervengan causas perturbadoras). Los cuerpos al entrar en contacto entre sí, modifican su propio movimiento; o bien uno de ellos se detiene

cediendo su movimiento al otro. Pues bien, según nuestro autor existe una unidad en esta variación: la invariabilidad de la cantidad de movimiento<sup>7</sup>. Además, la constancia de la cantidad de movimiento y la inexistencia del vacío llevan a Descartes a postular su famosa teoría de los torbellinos.

Por último, mencionamos las tres leyes de la Naturaleza de Descartes:

1. Cada parte de materia, individualmente, permanece siempre en el mismo estado, en tanto que el encuentro con las demás no la obliga a modificarlo. \*Esto es la mitad de la ley de inercia.
2. Todo cuerpo que se mueve tiende a continuar su movimiento en línea recta. Juntando las dos leyes, tenemos la primera ley de Newton.
3. Cuando un cuerpo empuja a otro, no podría transmitirle ningún movimiento a no ser que pierda al mismo tiempo otro tanto del suyo, ni podría privarlo de él, a menos que aumente el suyo en la misma proporción<sup>8</sup>.

Una vez establecido de forma somera el mecanicismo de Descartes, aunque faltan partes por detallar que se verán más adelante en su tratamiento con du Châtelet, pasaremos ahora, de la misma manera, a discutir la monadología de Leibniz y su influjo en la física.

Anteriormente dijimos que Leibniz quería hacer una reforma completa de la matemática, y vimos la utilización de símbolos en el análisis matemático como una gran aportación de Leibniz a este respecto. La consecuencia de esto fue la invención del análisis infinitesimal. Este análisis utilizaba símbolos para representar las magnitudes infinitesimales que escapaban del cálculo de Descartes. Es importante mencionar que estos símbolos no tenían nada de aritmética, pero obedecían un algoritmo formal, el cual ampliaba los límites establecidos por la matemática clásica. Para Leibniz, las matemáticas son entendidas en definitiva como ciencia general de la magnitud, pero la física tiene un planteamiento diferente en tanto que la entiende como la ciencia del movimiento o, dicho en otras palabras, como dinámica.

El análisis físico, afirma, consiste “únicamente en la capacidad de reconducir las cualidades confusas de los sentidos a las cualidades claras que las acompañan, como, por ejemplo, el número, la magnitud, la figura, el movimiento y la solidez” (Geymonat, 2006: 358). Esta concepción se opone a la de Descartes y a la de cualquier tipo de atomismo; la

---

<sup>7</sup> Descartes despoja al concepto de masa de todo elemento que no sea matematizable.

<sup>8</sup> El orden de estas leyes está sacado de su libro *Principios de la filosofía*, pero si las buscamos en *El Mundo. Tratado de la luz*, la segunda ley aparecerá en el lugar de la tercera y viceversa. Para más información, Descartes, R. (1989) *El mundo. Tratado de la Luz*, editorial Anthropos, Barcelona, pp. 109-129; también Descartes, R. (1995) *Principios de la filosofía*, Alianza editorial, Madrid, pp. 97-102.

principal diferencia con Descartes es que éste concebía a la materia como extensión, pero Leibniz la concebía como extensión más energía –o fuerza, como él la llama–. Si retrocedemos a Descartes, éste medía esta fuerza a través de la cantidad de movimiento (masa por velocidad), pero Leibniz apostaba por el planteamiento de Huygens: la *vis viva* (semiproducto de la masa por el cuadrado de la velocidad)<sup>9</sup>. Según Leibniz, extensión y movimiento, figura y número no son sino determinaciones extrínsecas de la realidad, que no van más allá del plano de las apariencias. La extensión no basta por sí sola para explicar todas las propiedades corpóreas, por lo que se posiciona en contra de Descartes aquí también. La naturaleza geométrico-mecánica de Descartes carece de fuerza interna (de la materia), y por lo tanto Leibniz se ve obligado a dotar de esta fuerza interna a la materia para efectuar el movimiento. Esta corrección de Leibniz a Descartes (cambiar la cantidad de movimiento por la *vis viva*) le llevó a una conclusión importante: que los elementos constitutivos de la realidad son algo que se halla por encima del espacio, del tiempo y del movimiento (Reale, 2004: 388). Más adelante se verán las consecuencias del descubrimiento de Leibniz, pero merece la pena dejarlo aquí reseñado para que el lector lo tenga en cuenta. Lo interesante de estas diferentes visiones es que generó numerosos debates en el siglo XVII y principios del XVIII sobre cómo medir la fuerza, dándose pruebas a favor de uno u otro.

La polémica entre leibnizianos y cartesianos tuvo como resultado la aparición de diversos científicos que se aventuraron a comprender lo infundado del principio –que Descartes había planteado en la base de su física– de la constancia de la cantidad de movimiento. A éste, opuso Leibniz el principio de conservación de la *vis viva*. También este principio es intrínsecamente erróneo; pero fue un gran aporte para la mecánica, ya que llevó al hallazgo del principio de la constancia de la energía total.

---

<sup>9</sup> Geymonat dice: “Hoy sabemos que el problema estaba científicamente mal planteado; ya se conoce por la física que ni la cantidad de movimiento, ni la fuerza viva son fuerzas, sino que ambas pueden usarse para medir fuerzas – a condición de que se trate de fuerzas constantes – siempre que se hagan actuar las fuerzas por un mismo intervalo de tiempo si se las quiere medir en fuerzas vivas. En aquella época los conceptos mecánicos eran aún muy confusos, ocultaban tras de sí diferentes concepciones metafísicas, y esta confusión impedía encontrar una solución científica de los debates. El propio nombre de “fuerza viva” usado por Leibniz saca a relucir su equívoco; hoy preferimos indicar el mismo concepto con el término de “energía cinética”, para subrayar que no se trata de una verdadera fuerza, y la llamaba “viva” o en movimiento para contraponerla a la “fuerza muerta”, que corresponde a nuestra “fuerza estática” o presión de un cuerpo quieto sobre un punto de apoyo”.

### 3. Newton

Hay que empezar este punto explicando el por qué Newton queda fuera del apartado del racionalismo, y para ello me valdré del testimonio de Keynes. John Maynard Keynes describe a Newton no como el primer científico de la Edad de la razón, sino como el último mago que enlaza con los babilonios y los sumerios. Esto se debe a que Newton concibe el universo como un enigma que puede llegar a descifrarse gracias a ciertos indicios presentes en el comportamiento de los cielos, en la constitución de los elementos o en ciertos escritos de los antiguos. Puede parecer que esta cara oculta de Newton no tiene nada que ver con la filosofía, pero lo que hay que resaltar es que para el inglés no era nada extraño el compaginar la ciencia con la filosofía natural o la teología, ya que su meta final era un mejor conocimiento de la Naturaleza. Newton buscaba establecer los principios matemáticos de la filosofía natural como parte de un programa más amplio que incluye el estudio de las Sagradas Escrituras, la historia de los pueblos y su relación con los israelitas, la cronología de sus reyes, la historia de la Iglesia o la alquimia (Keynes, 1982: 61-64; Rioja y Ordóñez 2007: 187-188). Además, el uso de la experiencia es otro buen motivo para no colocarlo dentro del Racionalismo, ya que, siguiendo un método empírico, obtenemos los primeros datos con los que elaboramos nuestro conocimiento de la experiencia, cosa que es totalmente contraria a Descartes y Leibniz. De hecho, es importante referir aquí la tercera de las “Reglas para el filosofar”, donde considera la extensión y otras características de los cuerpos (dureza, movilidad, etc.) como reveladas por los sentidos y no innatas, muy al contrario que los autores racionalistas. Por estos motivos no incluimos a Newton en el racionalismo, pero no quiere decir que no usase la razón para el desarrollo de sus *Principia*.

Newton tenía en mente a Descartes cuando escribió esta obra, tanto a la hora de escribir su contenido, como a la de darle el nombre que todos conocemos a día de hoy: *Principios matemáticos de la filosofía natural*, o también conocido como *Principia Mathematica*. El propósito de esta obra era reducir los fenómenos naturales a leyes matemáticas, y esto pretendía hacerlo a través de la construcción de “la Ciencia, propuesta y demostrada exactamente, de los movimientos que resultan de cualesquiera fuerzas y de las fuerzas que se requieren para cualesquiera movimientos”, que no es otra cosa que la mecánica racional (Newton, 1987: 98).

Al contrario que Descartes, Newton procede mediante demostraciones precisas, por lo que no separa las matemáticas de la filosofía natural, tal y como hizo el francés. En este caso, debemos entender matemáticas principalmente como geometría, aunque

Newton empleó el “método de las primeras y últimas razones” para incorporar ideas del cálculo infinitesimal en su geometría.

La obra de Newton se presenta como un tratado de mecánica en el que se establecen a través de demostraciones los movimientos de los cuerpos en sus relaciones generales con las fuerzas que los producen. Asimismo, la obra está dividida en tres partes: el Libro I, donde se ocupa del movimiento de los cuerpos en el vacío, sin ningún tipo de resistencias; el Libro II, donde estudia el movimiento de los cuerpos en medios fluidos – el cual constituye su mayor crítica a la física cartesiana; y el Libro III, donde trata la constitución del sistema del mundo como una consecuencia directa de la aplicación de la mecánica racional (en la que movimientos y fuerzas se analizan matemáticamente y en abstracto) a la mecánica celeste. Es posible, por tanto, un conocimiento racional del universo a partir de principios matemáticos, pero no de forma deductiva sin más, sino deduciendo a partir de los fenómenos (Rioja y Ordóñez, 2007: 198).

Una vez presentada la obra, nos encargaremos de dos partes en esta sección: la primera, evaluar el método newtoniano de investigación física, el cual afectará al método de du Châtelet; la segunda, explicar la física newtoniana para más adelante ver qué toma de ésta nuestra autora en cuestión.

### 3.1 El método newtoniano de investigación física

Al comienzo del Libro III de los Principia, Newton establece cuatro reglas del razonamiento filosófico. Estas reglas son metodológicas y se hallan entremezcladas con cuestiones de orden metafísico sobre la naturaleza y sobre la estructura del universo (Reale, 2004: 262).

Las reglas para el filosofar son las siguientes: (1) “No deben admitirse más causas de las cosas naturales que aquellas que sean verdaderas y suficientes para explicar sus fenómenos”; (2) “Por ello, en tanto que sea posible, hay que asignar las mismas causas a los efectos naturales del mismo género”; (3) “Han de considerarse cualidades de todos los cuerpos aquellas que no pueden aumentar ni disminuir y que afectan a todos los cuerpos sobre los cuales es posible hacer experimentos”; (4) “Las proposiciones obtenidas por inducción a partir de los fenómenos, pese a las hipótesis contrarias, han de ser tenidas, en filosofía experimental, por verdaderas exacta o muy aproximadamente, hasta que aparezcan otros fenómenos que las hagan o más exactas o expuestas a excepciones” (Newton, 1987: 615-618).

La primera regla nos habla de una especie de Navaja de Ockham aplicada a las teorías explicativas. Dice Newton que “la Naturaleza es simple y no derrocha en superfluas causas de las cosas” (Newton, 1998: 616), por lo que Newton, al contrario que Descartes, quiere utilizar suposiciones justas y necesarias a la hora de explicar un fenómeno.

La segunda regla expresa un postulado ontológico: la uniformidad de la naturaleza. Esto se sigue de la primera regla, donde no hay que excederse en suposiciones, por lo que, si observamos dos fenómenos similares, debemos presuponer que la causa es la misma. Newton no deja rienda suelta a la imaginación a la hora de analizar las causas y los fenómenos.

La tercera regla también presupone el postulado ontológico de la uniformidad de la naturaleza. Newton afirma:

Pues las cualidades de los cuerpos sólo mediante experimentos se esclarecen, y por lo mismo se han de establecer como generales cuantas cuadran generalmente con los experimentos, y aquellas que no pueden disminuir, tampoco pueden ser suprimidas. Ciertamente no hay que fantasear temerariamente con los sueños<sup>10</sup> en contra de la seguridad de los experimentos, ni alejarse de la analogía de la naturaleza, toda vez que ella suele ser simple y congruente consigo misma” (1998: 617).

La Naturaleza, como ya hemos dicho, es simple y uniforme, y estos dos pilares metafísicos son los que rigen la metodología newtoniana. Dice Reale: “Y una vez que se han fijado estos supuestos, Newton se dedica a establecer algunas cualidades fundamentales de los cuerpos, por ejemplo, la extensión, la dureza, la impenetrabilidad y el movimiento. Logramos establecer estas cualidades gracias a nuestros sentidos. Se trata del corpuscularismo” (Reale, 2004: 262-263). Vemos cómo esta tercera regla nos deriva directamente al problema del corpuscularismo, donde Newton se preguntaba si los objetos constituidos por estos corpúsculos eran divisibles o no. Volvemos al problema teoría contra facticidad: matemáticamente sí lo son, pero físicamente no se puede estar seguro. Newton razona de la siguiente manera en este punto:

---

<sup>10</sup> Crítica a las ensoñaciones cartesianas

Que las partículas de los cuerpos, divididas pero contiguas, pueden separarse entre sí es cuestión observable; y en las partículas que permanecen indivisas, nuestras mentes están en disposición de distinguir partículas aún más pequeñas, como se demuestra en matemática. Empero, no nos es posible determinar con certidumbre si las partes que así se distinguen y que no están divididas entre sí, pueden dividirse efectivamente y separarse las unas de las otras por medio de los poderes de la naturaleza. Sin embargo, si a través de un único experimento tuviésemos la prueba de que una partícula cualquiera no dividida, rompiendo un cuerpo sólido y duro, se somete a una división, podremos concluir en virtud de esta regla que las partículas no divididas, al igual que las divididas, pueden ser divididas y efectivamente separadas hasta el infinito<sup>11</sup> (1998: 617-618).

Teniendo todo esto en cuenta, esto es, la simplicidad y uniformidad de la Naturaleza y las propiedades fundamentales de los objetos establecidas mediante los sentidos – experimentación y observación –, nos lleva a la única metodología posible para fundamentar las proposiciones de la ciencia física: el método inductivo. (Reale, 2008: 264). No es una inducción por enumeración al estilo aristotélico, sino que es un método que funciona por inducción-deducción, lo cual equivale a análisis-síntesis. La parte del análisis consiste en hacer experimentos y observaciones, por lo cual llegamos a una inducción de los principios. La síntesis, por el contrario, consistía en suponer descubiertas las causas y establecidos los principios, por lo que se pretende demostrar con ellos las explicaciones científicas. De todo esto, se deduce la cuarta regla anteriormente expuesta, donde se hace una defensa del método inductivo y de las suposiciones observadas y confirmadas mediante experimentos, dejando a la imaginación de lado. La parte más importante en la investigación científica corresponde al interrogatorio a la Naturaleza, esto es, a la actividad desarrollada en el laboratorio y en la propia naturaleza observando, midiendo fenómenos individuales y controlando a través de ellos la construcción de nuestro pensamiento (Geymonat, 2006: 348). Hay que añadir que, estos presupuestos, además de ser ontológicos, también son epistémicos. Las reglas para el filosofar pretenden conocer, que era el propósito de la Modernidad, al fin y al cabo. Se pretende la adquisición del conocimiento y la fundamentación de éste, de tal manera que resulte

---

<sup>11</sup> Como se verá en el apartado de du Châtelet, parece ser que nuestra autora sigue a Newton en este punto en cuanto a experimentación se refiere, y tomará de él algunas ideas a la hora de experimentar y demostrar fenómenos, lo cual le valdrá para formular su metodología más avanzada que la newtoniana y la cartesiana.

verdadero. Los pilares son ontológicos, pero el objetivo es epistémico, no metafísico de por sí.

Es sabido por todos que Newton no era “muy amigo” de las hipótesis, tal y como reza su famosa sentencia: *hypotheses non fingo*. ¿Qué quiere decir entonces Newton a la hora de referirse a las hipótesis en sus reglas para el filosofar? Dice Newton: “[...] y no invento hipótesis; en efecto, todo lo que no se deduce a partir de los fenómenos, debe ser llamado “hipótesis”; y las hipótesis, tanto las metafísicas como las físicas, ya versen sobre cualidades ocultas o mecánicas, no pueden ocupar un lugar en la filosofía experimental” (Reale, 2008: 266). Teniendo en cuenta lo visto anteriormente en las Reglas para el filosofar, es de entender que Newton no quisiera establecer una explicación del fenómeno de la gravedad. En tanto que las reglas buscan un conocimiento verdadero, y no tenemos todos los datos empíricos para postular dicha verdad, Newton se limita a explicar cómo funciona la gravedad –que es lo único que sí podemos demostrar empíricamente–. De esta manera, aunque se le acusase de reintroducir “fuerzas misteriosas” que ponen en movimiento los cuerpos, Newton nunca afirmó nada sobre el origen de dicho movimiento, ya que no tenía todos los datos para hacerlo. De aquí su máxima *hypotheses non fingo*<sup>12</sup>.

### 3.2 Aproximación a la física newtoniana

En este apartado vamos a tratar dos cosas sobre la física newtoniana: ciertas definiciones y sus leyes del movimiento pertenecientes a su Libro I; a través de este planteamiento, trataremos las nociones básicas empleadas por Newton en su física, la cual influenció a du Châtelet en sus propias leyes del movimiento. Conviene tener esta aproximación a la física de Newton en cuenta, ya que en los apartados referentes a nuestra autora será retomada junto a la concepción de Newton sobre el espacio y el tiempo, no tratados en este apartado.

La física de Newton constituyó una gran revolución por las ideas que presentaba, las cuales rompían con la física anterior. Newton se centró no en la fuerza centrífuga, como hicieron los filósofos de la naturaleza de la época, sino en la fuerza centrípeta, que es un tipo de fuerza impresa (*vis impressa*). Esta fuerza se caracteriza por ser una acción que se ejerce sobre un cuerpo desde el exterior obligándole a apartarse de la recta. Las

---

<sup>12</sup> Esta constante negativa a buscar una explicación de la atracción gravitatoria es lo que indujo a Huygens y a Leibniz a tachar la obra de Newton de profunda insuficiencia filosófica (Geymonat, 2006: 348).

fuerzas impresas se pueden originar de diversas maneras: por choque, por presión o por la fuerza centrípeta (Definición IV).

En la Definición V, Newton afirma que la fuerza centrípeta es aquella que hace tender a los cuerpos hacia un punto central, ya sea por arrastre o por empuje. Sin embargo, Newton no especifica el mecanismo responsable de la acción. Lo que queda claro es que es una acción que se opone al esfuerzo centrífugo de los cuerpos que giran, evitando que se aparten del centro. Será esta fuerza centrípeta la que Newton considera responsable del mantenimiento de las órbitas planetarias y también de la caída de los graves hacia la tierra. Esto llevará a Newton a pensar que tanto la gravedad como la fuerza que aparta a todos los cuerpos del movimiento rectilíneo son fuerzas centrípetas. Será esta noción de fuerza centrípeta la que conducirá a Newton a postular la gravitación universal. En la Definición III se habla de la fuerza de inercia, que es inherente a toda materia (*vis insita* o *vis inertiae*). En ausencia de fuerzas extrínsecas, el cuerpo persevera por sí mismo en el mismo estado. El término fuerza es confuso en este caso, ya que la inercia es aquello que mantiene a un cuerpo en línea recta uniforme y a velocidad constante, esto es, es la resistencia a fuerzas extrínsecas. Newton afirma que es proporcional a la cantidad de materia y que no se diferencia sino en el modo de concebirla de otra noción introducida por él: la inercia de la masa o masa inercial (Rioja y Ordóñez, 2007: 200-1).

Esto anteriormente expuesto viene precedido por la Definición I, donde se concibe de manera unida a la cantidad de materia y el peso, asociando dicha cantidad de materia a la masa. Peso y masa son proporcionales, por tanto, pero son diferentes<sup>13</sup>. La masa se identifica con la cantidad de materia propia de cada cuerpo, la cual hace que un cuerpo se oponga a los cambios de estado, esto es, a iniciar o finalizar un movimiento o a modificar la dirección o la velocidad.

Podemos ver que el planteamiento de Newton coincide con el de Descartes:

en lo referente a la tendencia de la materia a conservar su estado de reposo o de movimiento uniforme y rectilíneo (primera y tercera ley de los movimientos de *El Mundo o el Tratado de la Luz* de Descartes). Pero la radical geometrización de los cuerpos llevada a cabo por el filósofo francés no le había permitido reconocer una propiedad tan fundamental como la masa inercial, irreductible a la extensión. A su vez, ello le impidió establecer correctamente otra magnitud, la

---

<sup>13</sup> La masa es una magnitud escalar, invariable. El peso es una fuerza, y por lo tanto es relacional.

cantidad de movimiento y, por tanto, las reglas que rigen los intercambios de dicha magnitud en las colisiones (Rioja y Ordóñez, 2007: 202).

En la Definición II Newton habla sobre la cantidad de movimiento, la cual se obtiene a partir del producto de la masa por la velocidad, siendo proporcional a una y a otra. Este producto se remite a la fuerza que un cuerpo ejerce sobre otro cuando choca contra él. Es lo que se conoce como fuerza de impulso, la cual se transmite por contacto y de modo instantáneo entre dos cuerpos (base de toda física cartesiana).

Pasamos ahora a hablar de las leyes del movimiento. Dice Geymonat: “El sistema del mundo es una gran máquina. Las leyes del funcionamiento de las diversas piezas de esta máquina pueden hallarse de manera inductiva a través de la observación y el experimento” (Geymonat, 2006: 264). Sin embargo, decir esto resulta una simplificación del método de Newton. Las leyes funcionan como unos axiomas, pero el hecho de cómo hemos conseguido estos axiomas es cuanto menos dudoso, ya que de ellas se derivan otros fenómenos físicos. Una vez tenemos las leyes podemos aplicar la inducción a los fenómenos, pero el estatuto de las propias leyes es controvertido. Lo que hay que dejar claro es que el método newtoniano es cuanto menos complejo, donde la inducción es una combinación de matemática y experimentos. Esto enlaza con lo visto en el apartado anterior dedicado a la metodología. Observamos, pues, que las leyes de las que nos habla Newton se nos presentan como encontradas mediante la inducción, el método por excelencia del científico inglés. Las leyes son tres, y son las siguientes:

1. “Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o de movimiento uniforme y rectilíneo a no ser en tanto que sea obligado por fuerzas impresas a cambiar su estado” (Newton, 1987: 135).
2. “El cambio de movimiento (de cantidad de movimiento) es proporcional a la fuerza motriz impresa y ocurre según la línea recta a lo largo de la cual aquella fuerza se imprime” (Newton, 1987: 135).
3. “Con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria: O sea, las acciones mutuas de dos cuerpos siempre son iguales y dirigidas en direcciones opuestas” (Newton, 1987: 136).

La primera ley es la ya tratada ley de inercia. Recoge dos de las leyes cartesianas, a saber, la de la conservación del estado y la de la conservación de la dirección en línea

recta, pero Newton establece modificaciones. El inglés introduce que la tendencia de los cuerpos a perseverar en su estado inercial es proporcional no al volumen espacial de los mismos, sino a la masa inercial. Por otro lado, también atribuye la causa de la modificación del estado a cualquier tipo de fuerza que se imprima sobre un cuerpo, ya sea por choque, por presión o por atracción hacia un centro – mientras que Descartes sólo atribuía la modificación del estado al choque, por lo que sólo admitía fuerzas de impulso que operasen por contacto, rechazando las fuerzas a distancia (Rioja y Ordóñez, 2007: 203-4).

La segunda es la ley de la fuerza, la cual permite a Newton cuantificar la noción de masa, además de establecer relaciones invariantes entre fuerza, masa, velocidad o aceleración. Según la ley de la fuerza, el cambio de cantidad de movimiento es proporcional a la fuerza motriz. En este enunciado de la segunda ley no se hace la más mínima referencia al tiempo, por lo que podemos pensar que Newton se está refiriendo a una acción instantánea. Siguiendo lo anteriormente acordado, deducimos que la fuerza instantánea es la fuerza de impulso, es decir, la que tiene lugar cuando un objeto colisiona con otro, modificando así su cantidad de movimiento. Podemos pensar, pues, que Newton está hablando del concepto de fuerza cartesiano, y se simboliza de la siguiente manera:  $F = \Delta(mv)$ . Esto para Newton no es suficiente; precisa ir más allá de la noción cartesiana de fuerza, de tal manera que hablemos de una acción continua de la fuerza y no instantánea, debido a que la constante variación de la dirección del movimiento de los planetas exige la actuación de una fuerza asimismo constante, esto es, centrípeta. Hay que remarcar el cambio continuo de la cantidad de movimiento, por lo que necesitamos el tiempo de actuación de la fuerza. De este modo, Newton llega a su fórmula hoy conocida:  $F = ma^{14}$ . Con esta fórmula pasamos a hablar de cambios discretos en la cantidad de movimiento de un objeto, producidos por una fuerza continua de la que obtenemos una aceleración constante. Newton concibe esto como impactos que recibe un objeto, que se suceden unos a otros de manera constante y rápida, de modo que el tiempo tiende a cero (Rioja y Ordóñez, 2007: 204-5). Después de tener todo esto claro, podemos entender algo ya mencionado, esto es, que Newton, a diferencia de Descartes, admite que las fuerzas impresas que modifican el estado inercial de los cuerpos pueden ser de contacto instantáneo, de contacto continuo o a distancia. Es decir, la clave va a ser establecer

---

<sup>14</sup> Esta fórmula no es de Newton, sino de Euler. Newton habla de proporcionalidad entre cambio de movimiento y fuerza motriz, no equivalencia entre fuerza y masa de aceleración.

fuerzas centrípetas como fuerzas impresas en las que no hay contacto (como el magnetismo).

Pasamos, por último, a la tercera ley, la cual establece algo paradigmático: a toda acción de una fuerza se opone otra igual que obra en sentido contrario. Todo cuerpo sujeto a la acción de otro ejerce sobre él una fuerza contraria de igual magnitud. Si pensamos en la fuerza de impulso, podemos encontrar los precedentes de esta ley en la segunda ley de Descartes –en *El Mundo*. En esta ley de Descartes se establecía que, al producirse un choque entre dos cuerpos, uno de ellos sólo puede ganar el movimiento que el otro pierde y viceversa, de modo que siempre la alteración de su estado es mutua. La diferencia es que Newton va más allá, ya que aplica esto no sólo a la fuerza instantánea, sino también a la continua. Esto es de gran importancia, ya que habilita el tránsito de la fuerza centrípeta, continua y recíproca, a la fuerza de atracción<sup>15</sup>.

Las leyes servirán para explicar el sistema del mundo, tema del Libro III de los Principia. A partir de los fenómenos o datos astronómicos es posible aplicar a planetas y satélites lo deducido con respecto a puros puntos-masa. Así, es legítimo concluir que sobre los satélites se imprime una fuerza dirigida al planeta en torno al cual giran y, por su parte, los propios planetas reciben la acción de una fuerza dirigida al Sol. Esa fuerza es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que separa los respectivos centros. Ahora bien, no puede olvidarse que no hay acción sin reacción. La fuerza centrípeta de la gravedad es fuerza de atracción gravitatoria, y esto supone que no sólo la Luna gravita hacia la Tierra, sino que ésta, por su parte, gravita hacia la Luna. Todos los cuerpos del mundo, en conclusión, ya sean celestes o terrestres, gravitan unos hacia otros. Esto podría desarrollarse mucho más, pero para nuestros propósitos, con esto vale para poder explicar el planteamiento de du Châtelet.

---

<sup>15</sup> Impulso y atracción no son lo mismo. La fuerza de impulso supone presión o empuje hacia un punto cualquiera que puede estar ocupado por un cuerpo o permanecer vacío, mientras que la fuerza de atracción se ejerce necesariamente entre dos masas. Por otro lado, la fuerza de impulso no es recíproca: el hecho de que sobre un cuerpo A se produzca un impacto que lo lleve a aproximarse a otro cuerpo B, no implica que B haya de aproximarse a A. Por otro lado, la fuerza de atracción es siempre recíproca, por lo que la acción unilateral no existe, siempre se dará una respuesta a toda acción realizada. Por último, sólo la fuerza de atracción, y no la fuerza de impulso, es proporcional a la cantidad de materia. En resumen, la fuerza centrípeta puede ser concebida a partir de la de impulso mediante un procedimiento de paso al límite, pero no la de atracción (Rioja y Ordóñez, 2007: 220).

#### 4. Émilie du Châtelet y las *Institutions de physique*

Visto el contexto tanto filosófico, científico e histórico que hay detrás de du Châtelet, es hora de adentrarnos en el pensamiento de la autora francesa. Todo lo mencionado hasta ahora tendrá importantes repercusiones a la hora de escribir su obra *Institutions de physique* y lo veremos a continuación. Antes, daremos algunos datos biográficos para situarla dentro de su época y ver qué relaciones tenía con otros pensadores coetáneos<sup>16</sup>.

Émilie le Tonnelier de Breteuil, marquesa du Châtelet, nació en París el 17 de diciembre de 1706 y murió el 4 de septiembre de 1749. En el ámbito intelectual, se centró en la filosofía de la naturaleza, particularmente en la de Newton, Leibniz y Wolff. Conoció a Pierre Louis de Maupertuis, Alexis-Claude Clairaut, Samuel König y numerosos miembros de la familia Bernoulli, y sus avanzados conocimientos en física y matemática hicieron posible que tradujese la obra de Newton al francés a mediados de la década de los años 40, aunque se acabaría publicando de manera póstuma en 1759. De este modo, en Francia se empezó a tener un mayor aprecio a la física de Newton y un mayor rechazo a la física cartesiana. Por ello, du Châtelet buscó una base metafísica para la física newtoniana.

En 1737, Du Châtelet participó en una competición organizada por la Académie des Sciences de París, donde buscaba explicar la naturaleza del fuego<sup>17</sup>, al igual que hizo Voltaire. Tanto Du Châtelet como Voltaire apuntaron a refutar la teoría de que el fuego es una sustancia material, y ambos quedaron finalistas junto con Euler, quien se llevó el primer premio. En 1738, publicó *Lettre sur les Eléments de la philosophie de Newton* en el *Journal des savants*, donde argumentaba en contra de quienes aceptaban la física cartesiana. En 1740 publicó sus *Institutions de physique (Fundamentos de física)*, aparentemente un libro de texto en física para su hijo, pero que en realidad fue un trabajo muy original en filosofía natural, tal y como veremos en los próximos puntos. Es en esta obra donde du Châtelet plantea la base metafísica necesaria para la física newtoniana, pero esta base tiene claros componentes leibnizianos y wolffianos, tanto en la inclusión de los primeros principios de nuestro conocimiento como la argumentación a favor de la *vis viva*.

Tras la breve biografía sobre du Châtelet, explicaremos en qué consistió realmente su obra principal de física, a la cual está dedicado este trabajo. Una vez veamos esto, será

---

<sup>16</sup> Todos los datos biográficos proceden de Detlefsen, Karen, "Émilie du Châtelet", The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2018 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <<https://plato.stanford.edu/archives/win2018/entries/emilie-du-chatelet/>>.

<sup>17</sup> Este trabajo es actualmente conocido como *Dissertation sur la nature et la propagation du feu*.

el momento de analizar las partes que nos interesan de su obra para dar una explicación de cómo se relaciona ésta con el pensamiento de Descartes, a pesar de que se dice que nuestra autora rechazó por completo su física.

Es probable que el interés de du Châtelet en escribir un texto sobre física newtoniana se formara alrededor de 1736 cuando Voltaire estaba trabajando en sus propias ideas para un texto sobre Newton, publicado en 1738 –los *Eléments de la philosophie de Newton*. La clara ventaja de Du Châtelet sobre Voltaire en este proyecto fue debido a su mejor conocimiento matemático, dado que buscó y se benefició de la tutela de varios de los principales matemáticos de Europa, tales como Samuel König, quien la instruyó en 1739, un año antes de la publicación de las *Institutions*. También recibió la tutela de Maupertuis, antes que la de König; ambos la instruyeron en matemáticas y en el pensamiento wolffiano inspirado en Leibniz –de este último aspecto se encargó particularmente König. Esto pudo haber contribuido a un cambio crítico en el proyecto de du Châtelet, ya que la física newtoniana por sí sola no le parecía la forma correcta de explicar varias características del mundo natural, lo cual veremos en los próximos puntos. Sin embargo, la influencia de König parece sobrestimada, ya que antes de su tutela, la obra de du Châtelet tenía claros componentes leibnizianos. En 1738, du Châtelet retiró sus *Institutions* de una publicación inminente para redactarla de nuevo masivamente a lo largo de 1739, durante la tutela de König. La obra final, publicada en 1740, incluiría una introducción seguida de diez capítulos sobre temas de metafísica que abordan temas como los principios del conocimiento (capítulo 1), Dios (2 y 3), el uso de las hipótesis (4), el espacio y el tiempo (5 y 6), y cuatro capítulos sobre la materia y los cuerpos (7 a 10). El resto de capítulos, del 11 al 21, son los que cuentan con un carácter esencialmente newtoniano.

Tras la publicación de la obra en 1740, du Châtelet fue acusada de plagio por parte de König, ya que, según éste, la obra contenía ideas propias que ella había incluido tras su tutela. Sin embargo, la acusación quedó en nada ya que, como anteriormente señalamos, la obra de du Châtelet ya contenía tintes leibnizianos antes de la tutela recibida en 1739. Una forma de caracterizar las *Institutions* de du Châtelet es mostrar que es una reacción contra la filosofía natural cartesiana y en favor de la física newtoniana. En general, esto es correcto. De hecho, cuando du Châtelet dirigió su atención al proyecto de las *Institutions*, la popularidad de la filosofía natural cartesiana estaba en decadencia en Francia, mientras que la popularidad de la física newtoniana estaba en aumento: du Châtelet se encontraba en medio de estos movimientos. Aun así, tenemos que tener en

cuenta dos cosas antes de seguir. La primera es que la filosofía natural cartesiana y la física newtoniana abarcan diferentes ámbitos; la cartesiana presenta un sistema unificado de metafísica que fundamenta y restringe la física que sigue a la metafísica. De hecho, el compromiso de du Châtelet de desarrollar una filosofía natural (en lugar de escribir simplemente sobre física) requería la elaboración de una metafísica apropiada para fundamentar la física de Newton, presentando así un sistema unificado para reemplazar el sistema extinto de Descartes. El segundo hecho que debería hacer que nos detengamos es que du Châtelet fue notablemente imparcial y abierta en su reacción ante varios pensadores. Parece que no se dejó influenciar ni por los prejuicios nacionales ni por la autoridad de los grandes hombres más favorecidos de Francia en su época. Ella siempre afirmó que la verdad era lo que la guiaba en las decisiones filosóficas con respecto a qué adoptar y qué rechazar de los problemas metafísicos y físicos que animaban los círculos intelectuales en su época. Entonces, si bien es cierto que, en general, ella rechazaba la filosofía natural cartesiana, todavía apreciaba los avances de Descartes en, por ejemplo, geometría, dióptrica y método.

Un elemento interesante de lo que podría caracterizarse como su admiración por el método de Descartes es que las *Institutions* siguen bastante de cerca la estructura del proyecto de Descartes en sus *Principios de Filosofía*. Ambos textos comienzan con principios indubitables de conocimiento que, en primera instancia, conducen a conclusiones sobre la metafísica de Dios. Estas conclusiones permiten conocer la estructura metafísica del mundo, que a su vez fundamenta leyes físicas que permiten al observador dar sentido científico al mundo. Esto subraya al menos que los dos pensadores tenían un interés compartido en desarrollar una filosofía natural unificada con una metafísica bien elaborada y bastante sólidamente detallada. Otra lectura altamente plausible de la imitación de du Châtelet de la obra madura de Descartes es que se ve a sí misma ofreciendo una nueva filosofía natural para reemplazar el sistema cartesiano en gran parte rechazado, al igual que Descartes antes que ella pretendía reemplazar la antigua filosofía natural escolástica con sus *Principios de filosofía*. La obra de Descartes consta de cuatro partes, a saber: 1) Sobre los principios del conocimiento humano; 2) Sobre los principios de las cosas materiales; 3) Sobre el mundo visible; 4) Sobre la Tierra. Vemos que Descartes parte desde el conocimiento puramente humano, pasando por los materiales, el mundo que vemos y, finalmente, cómo está constituida la Tierra. Las cuatro partes de esta obra, a su vez, están subdivididas en otros muchos capítulos, cosa que no ocurre en la obra de du Châtelet, que consta de un total de 21 capítulos sin subdivisión –

sin contar el título de cada párrafo. Así, podemos establecer que *Institutions* se agrupa de la siguiente manera: los capítulos 1 al 6 donde trata de los principios lógicos y el conocimiento humano<sup>18</sup> –creo que es necesario que los capítulos que tratan sobre el espacio y el tiempo se incluyan en esta primera sección, en tanto que ambos son producto de nuestro entendimiento para du Châtelet y son necesarios para hablar de la segunda agrupación: las cosas materiales. La segunda parte incluye desde el capítulo 7 hasta el capítulo 11<sup>19</sup>. La tercera y última parte estaría dedicada al mundo newtoniano, esto es, la mecánica newtoniana, e iría desde el capítulo 11 hasta el 21<sup>20</sup> (Detlefsen, 2018).

#### 4.1 Los primeros principios

“Todos los aspectos de nuestro conocimiento nacen el uno del otro y son fundados en ciertos principios cuya verdad es sabida sin siquiera reflexionar sobre ella, porque estos principios son autoevidentes” (IP, §1). Con estas palabras inicia du Châtelet sus *Institutions*, para a continuación mencionar que el error de Descartes fue establecer que la esencia de los cuerpos consistía sólo en extensión. Descartes tenía una idea clara y distinta de cuerpo sin molestarse en probar la posibilidad de esta idea, la cual está incompleta, ya que hay que añadirle los conceptos de la fuerza de inercia y de fuerza viva (o fuerza activa), lo cual explicaremos después. Hay que sustituir la imaginación por la demostración, concluye du Châtelet (IP, §2).

Así pues, el primer principio necesario para nuestra autora es el principio de contradicción, que prohíbe simultáneamente afirmar y negar la misma cosa, el cual constituirá el primer axioma en el cual se fundan todas las demás verdades. De aquí se

---

<sup>18</sup> Capítulo 1. De los principios de nuestro conocimiento; Capítulo 2. De la Existencia de Dios; capítulo 3. De la esencia; capítulo 4. De las hipótesis; capítulo 5. Del espacio; capítulo 6. Del tiempo.

<sup>19</sup> Capítulo 7. De los elementos de la materia; capítulo 8. De la naturaleza de los cuerpos; capítulo 9. De la divisibilidad de la materia; capítulo 10. De la forma y la porosidad de los cuerpos.

<sup>20</sup> Capítulo 11. Del movimiento y el reposo en general: y del movimiento simple; capítulo 12. Del movimiento complejo; capítulo 13. De la pesadez; capítulo 14. Del fenómeno de la pesadez; capítulo 15. Del descubrimiento de la pesadez de Newton; capítulo 16. De la atracción newtoniana; capítulo 17. Del reposo, y de la caída de los cuerpos en un plano inclinado; capítulo 18. De la oscilación de los péndulos; capítulo 19. Del movimiento de los proyectiles; capítulo 20. De las fuerzas muertas, o fuerzas de prensado, y del equilibrio de las fuerzas; capítulo 21. De la fuerza de los cuerpos.

seguirá lo imposible y lo posible<sup>21</sup>, siendo lo imposible todo aquello que conlleve una contradicción, lo cual nos lleva a tener ideas engañosas<sup>22</sup>.

El principio de contradicción nos habla de las verdades necesarias<sup>23</sup>, esto es, de las verdades que pueden ser sólo determinadas de un solo modo, ya que esto es lo que significa necesario<sup>24</sup>. Pero para hablar de verdades contingentes, es decir, de verdades que podrían ser o no ser y las cuales no son más necesarias las unas que las otras, necesitamos otro principio. El segundo principio de nuestro conocimiento que responde ante las verdades contingentes es el principio de razón suficiente (IP §8). Sin este principio, no habría cosas idénticas, ya que dos cosas son idénticas cuando una sustituye a la otra sin ningún cambio en las propiedades que son consideradas. Sin este principio no seríamos capaces de decir que el universo y sus partes, las cuales están interconectadas, fueron creados por una sabiduría suprema, por lo que se podría pensar que el universo ha sido creado por accidente, por la nada, lo cual es contrario al principio de razón suficiente<sup>25</sup>. Será este principio, entonces, aquel que nos guíe en nuestra mente; es lo que distingue a la imaginación del buen razonamiento. Detlefsen sostiene que esta parte captura dos aspectos importantes de la filosofía de du Châtelet. La primera es que ella toma el mundo natural como un todo cuyas partes están interconectadas sistemáticamente. Esta sistematicidad natural es crucial para su método científico. Sin embargo, hay límites importantes a su disposición a recurrir a la sistematicidad en su enfoque de las investigaciones del mundo natural. El segundo punto importante implícito es que ella

---

<sup>21</sup> El primer uso del principio de contradicción por parte de Du Châtelet, entonces, es decididamente wolffiano, ya que su tarea es separar lo imposible de lo posible. A pesar de este tinte wolffiano, en toda la obra no se menciona al filósofo alemán, pero parece ser que sí lo leyó a través de König mientras le daba clases de geometría en 1739.

<sup>22</sup> Du Châtelet pone el ejemplo del movimiento más rápido de una rueda usada por Leibniz para refutar a Descartes. Para Leibniz es fácil mostrar que el movimiento más rápido es imposible de medir, ya que extendiendo la idea de velocidad hacia "lo más rápido" llegamos al infinito. Ejemplo usado para poner un mayor énfasis en la demostración.

<sup>23</sup> En geometría, para du Châtelet, sólo opera el principio de contradicción, ya que todas sus verdades son necesarias.

<sup>24</sup> Si antes decíamos que se asemejaba más a Wolff en el uso del principio de contradicción, ahora podemos afirmar que sigue a Leibniz al dirimir entre lo necesario y lo contingente.

<sup>25</sup> Du Châtelet, cuando escribió las *Institutions*, se había acomodado claramente en el lado intelectualista, y el principio de razón suficiente guía a Dios en sus elecciones, no menos que a los humanos. En este punto, ella se opone directamente a Voltaire, quien sugiere que no debemos buscar, en sus palabras, "causas suficientes" en la naturaleza para los fenómenos naturales; más bien, debemos tener en cuenta que la primera causa de las actividades de la naturaleza es referirse a la voluntad y el poder de Dios. Basta con apelar a esto como la fuente de los fenómenos, y luego dejarlo así. Du Châtelet disiente de este enfoque, y no solo porque confunde, en su opinión, la naturaleza de Dios. Más bien, es un recurso que no deberíamos hacer como científicos (IP §162), ya que es un enfoque absolutamente no científico de un problema natural, poniendo la causa de los fenómenos completamente más allá de nuestra capacidad para investigarlos.

claramente se alía con lo que ahora llamaríamos el lado intelectual del debate voluntarista-intelectualista. De manera cruda, el debate se centra en si la voluntad de Dios o el intelecto de Dios tienen prioridad en sus acciones con respecto al mundo creado, incluido el acto mismo de la creación. Un voluntarista diría que la voluntad de Dios tiene prioridad, y que Dios puede querer cualquier cosa para que sea el caso. Lo que quiera que sea solo sería verdadero y bueno porque él lo quiso. Por lo tanto, Dios podría haber querido que  $2 + 2 = 5$  fuera verdad, y así sería verdad. A la inversa, un intelectualista diría que el intelecto de Dios tiene prioridad en sus acciones con respecto a la creación, incluida la creación misma. Primero entiende lo que es verdadero y bueno, y luego desea que ciertas cosas se alcancen porque su intelecto entiende la verdad y la bondad de ellas (y su benevolencia guía su elección).

Una vez expuestos los dos principios, du Châtelet distinguirá entre lo posible y lo actual. Como vimos arriba, todo lo que no implique contradicción será posible, pero no tiene por qué ser actual. Para que una cosa sea actual, es necesaria la *existencia*. La posibilidad no implica que una cosa sea actual por sí sola, sino que necesita del principio de razón suficiente. Una causa debe contener no sólo el principio de actualidad de la cosa que es causada, sino también la razón suficiente, lo que hace posible que un ser inteligente entienda por qué existe dicha cosa<sup>26</sup> (IP §9).

Pasamos ahora al tercer principio: el principio de indiscernibles. Este principio se sigue del principio de razón suficiente. Su tarea es eliminar dos o más cosas sean idénticas. De este principio deducimos que las partículas más pequeñas de materia son discernibles, y una no podría ser usada en el lugar de la otra sin perturbar el equilibrio del universo<sup>27</sup> (IP §12). Es interesante resaltar el papel de la tecnología para la clarificación de nuestras ideas en du Châtelet. Aunque a simple vista no distingamos dos cosas que parecen ser idénticas, el uso de instrumentos lo hará. Así pues, cuando vemos dos objetos diminutos que parecen idénticos, “un microscopio descubre sus diferencias por nosotros” (IP §12).

Además de este tercer principio, se sigue otro principio más del principio de razón suficiente, a saber, la ley de continuidad. Esta ley hace que un objeto o ser pase a ser diferente, siempre y cuando el estado anterior lleve consigo la razón suficiente que dé

---

<sup>26</sup> Uno de los objetivos de este principio de razón suficiente era el desvanecer el razonamiento escolástico de la filosofía, ya que se hablaba de *naturaleza plástica* o *almas vegetativas* como causas.

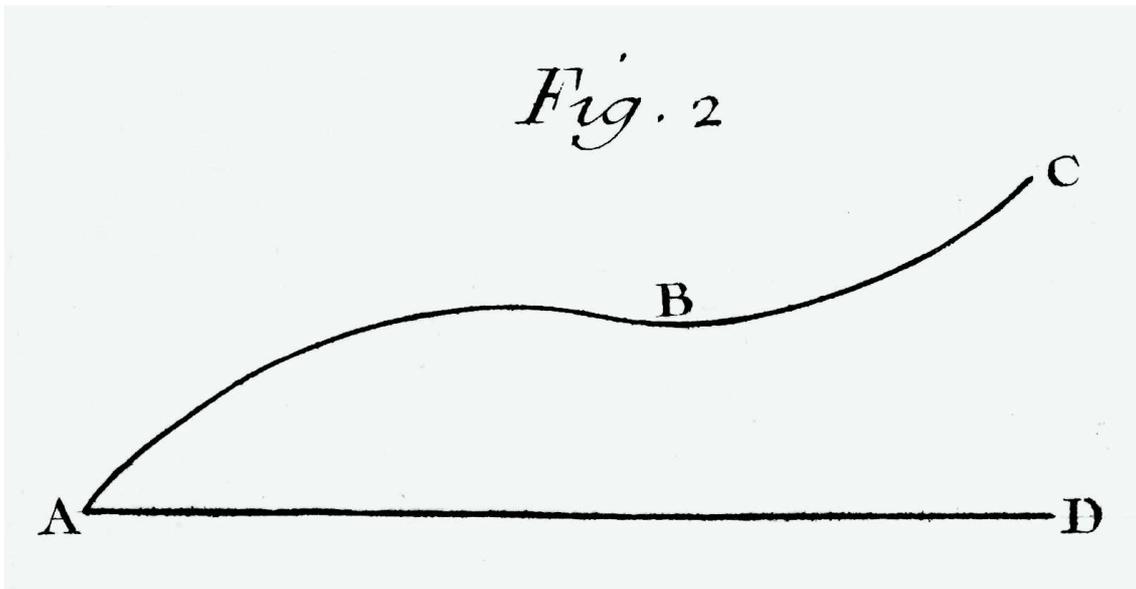
<sup>27</sup> Contra el atomismo y a favor de la monadología.

origen al nuevo estado. Un estado nuevo no nace de la nada, necesita un estado anterior que lo explique. Du Châtelet usa la geometría como ejemplo de esta ley:

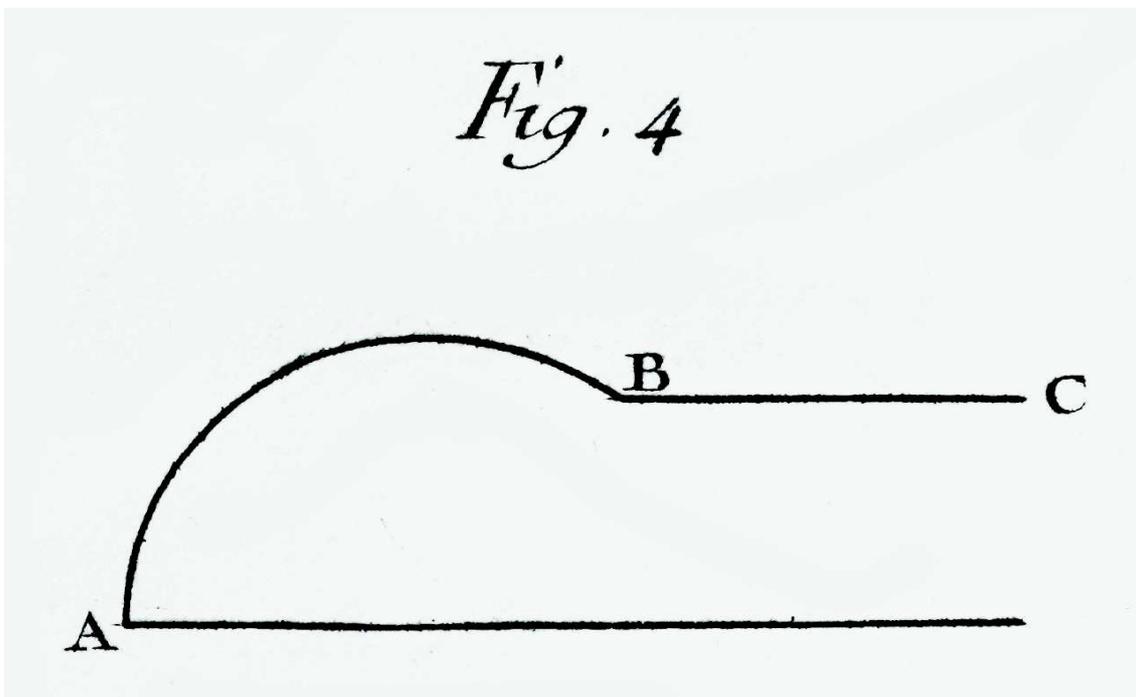
En la geometría, donde todo se hace siguiendo el mayor orden, vemos que esta regla se observa con una exactitud extrema, pues todos los cambios que ocurren en las líneas que son unas, es decir en una línea que es la misma, o en las líneas que hacen en conjunto un solo y mismo todo, todos estos cambios, digo, no ocurren más que después de que la figura haya pasado por todos los cambios posibles que conducen al estado que adquiere: así una línea que es cóncava hacia un eje como la línea A-B hacia el eje AD, no deviene convexa de un golpe sin pasar por todos los estados que hay entre la concavidad y la convexidad, y por todos los grados que pueden llevar de uno al otro; así la concavidad comienza a disminuir en grados infinitamente pequeños hasta el punto B donde la línea no es ni cóncava, ni convexa, y que llamamos punto de inflexión; es en este punto en que acaba la cóncava y comienza la convexa y se forma en este punto B una línea infinitamente pequeña paralela al eje AD, pero pasada por este punto B, la convexidad comienza y crece en grados infinitamente pequeños como saben los matemáticos<sup>28</sup> (IP §13).

---

<sup>28</sup> Texto original: Dans la Géométrie où tout se fait dans le plus grand ordre, on voit que cette regles s'observe avec une extreme exactitude, car tous les changemens qui arrivent dans les lignes qui sont unes c'est-à-dire dans une ligne qui est la même, ou dans celles qui font ensemble un seul et même tout, tous ces changemens, dis-je, ne se sont qu'après que la figure a passé par tous les changemens possibles qui conduisent à l'état qu'elle acquiert: ainsi une ligne qui est concave vers un axe comme la ligne A. B. vers l'axe A. D. ne devient pas tout d'un coup convexe sans passer par tous les états qui sont entre la concavité et la convexité, et par tous les degrés qui peuvent mener de l'une à l'autre; ainsi la concavité par diminuer par des degrés infiniment petits jusques au point B. où la ligne n'est ni concave, ni convexe, et que l'on nomme le point d'inflexion; c'est à ce point que la concavité finit, et que la convexité commence, et il se forme à ce point B. une ligne infiniment petite paralelle à l'axe A. D., mais passé ce point B., la convexité commence et s'accroît par des degrés infiniment petits comme le sçavent les Mathématiciens



Sin embargo, esta ley de continuidad no se encuentra en las figuras mixtas, ya que no han sido producidas por la misma ley, sino que son compuestas de varias piezas. Estas figuras violan la ley de continuidad porque la ley por la que se describe de un círculo AB termina en B y no contiene nada en sí que pueda dar lugar a una línea BC, pero, llegados a B, tiene lugar otra ley, de acuerdo con la línea BC descrita, y esta segunda ley no mantiene relación con la primera, la cual describe al círculo AB.



De la ley de continuidad se sigue que las leyes del movimiento pueden ser probadas, ya que un cuerpo que se mueve en cualquier dirección no podría moverse en una dirección opuesta sin pasar de su primer movimiento a descansar a través de todos los grados intermedios de retardo, para pasar de nuevo, por grados imperceptibles de aceleración, del reposo a un nuevo movimiento.

Además, también se sigue por esta ley que no existe un cuerpo perfectamente duro en la naturaleza, ya que una colisión de cuerpos perfectamente duros no podría tener lugar en tanto que los cuerpos duros pasarían todos de una vez del reposo al movimiento, y de un movimiento en una dirección a otro movimiento en la dirección contraria. Concluimos que todos los cuerpos tienen un grado de elasticidad que les permite satisfacer esta ley de continuidad que la naturaleza nunca viola. Además, concluimos que cuando una condición da lugar a una propiedad, se generan nuevas condiciones que son idénticas a las condiciones primeras que dieron lugar al cambio posterior de las nuevas propiedades, por lo que la propiedad que resultó de las condiciones iniciales debe cambiarse por la misma gradación en la propiedad que es una continuación de las condiciones posteriores en las que se produjo la primera modificación.

Du Châtelet termina este capítulo hablando del error de Descartes, el cual fue no prestar atención a esta ley de continuidad. Este fallo se encuentra en su segunda ley del movimiento<sup>29</sup>, por lo que resulta falsa, al igual que *parte* de las otras dos, ya que violan esta ley – se viola la ley de continuidad porque se produciría un cambio de dirección repentino en uno de los cuerpos, el cual no pasaría por los estados intermedios que llevan a dicho cambio de dirección. Du Châtelet está teniendo en cuenta aquí lo que explico más arriba de las figuras mixtas. La tercera ley de Descartes establece que, si dos cuerpos B y C colisionan con velocidades iguales, pero que el cuerpo B es mayor que el C, entonces sólo el cuerpo C rebotará y el cuerpo B continuará su camino, ambos con la misma velocidad que tenían antes de la colisión. La propia experiencia niega esta ley, la cual resulta falsa porque de acuerdo con la primera ley del movimiento, o con el principio de continuidad

dado que al disminuir siempre la desigualdad de los cuerpos, el efecto que es una consecuencia de la desigualdad debe siempre aproximarse del que es una consecuencia de su igualdad, de modo que al disminuir siempre el cuerpo mayor,

---

<sup>29</sup> Todo cuerpo que se mueve tiende a continuar su movimiento en línea recta.

su velocidad hacia C debe disminuir también y por fin devenir nula cuando hayamos llegado a una cierta proporción entre B y C, punto pasado el cual, la desigualdad se habrá desvanecido completamente, y el efecto producido por la igualdad de los dos cuerpos comenzará, es decir, que entonces el movimiento del cuerpo mayor B comenzará en un sentido contrario y los cuerpos volverán hacia atrás con la misma velocidad según la primera ley del señor Descartes<sup>30</sup> (IP §17).

La segunda ley no puede suceder. Aunque disminuya el tamaño de B y se aproxime al tamaño de C, siendo la diferencia casi imperceptible, el resultado del choque será muy diferente, lo cual es totalmente contrario a la ley de continuidad. Puesto que cuando desaparece la desigualdad, esto es, cuando los dos cuerpos son iguales en tamaño, el efecto crea un gran salto, ya que el movimiento del cuerpo B cambia la dirección de repente, pasando por todos los estados intermediarios de una sola vez. Aunque sólo ocurre un cambio imperceptible en el tamaño de su cuerpo, este cambio de tamaño es, sin embargo, la causa del gran cambio de dirección en su movimiento: por lo tanto, el efecto es mayor que la causa. Dicho de otro modo más simple, nos encontramos con el efecto (el cambio de dirección en el movimiento) y la causa (lo que causa ese cambio de dirección): el cambio de tamaño causa el cambio de dirección. Aunque el cambio de tamaño sea casi imperceptible, el cambio de dirección sí es muy grande, por lo que el efecto es mayor que la causa, es decir, el cambio de dirección es “mayor” que el cambio de tamaño.

Estas leyes entran en juego a la hora de hablar del movimiento de los cuerpos, ya que lo que du Châtelet está haciendo realmente es argumentar en contra de la opinión sostenida en la época por la cual un cuerpo puede pasar del reposo al movimiento al instante, sin pasar antes por grados intermedios, pero esto ya lo veremos más adelante. Vistos los primeros principios del conocimiento, es hora de entrar en los puntos donde éstos son aplicados, y todo tiene su origen en un mismo ser para du Châtelet: Dios.

---

<sup>30</sup> Texto original: car en diminuant toujours l'inégalité des Corps, l'effet qui est une suite de l'inégalité, doit toujours s'approcher de ce lui qui est une suite de leur égalité, ensorte que diminuant toujours le plus grand Corps, sa vitesse vers C. doit diminuer aussi & enfin devenir nulle quand on sera parvenu à une certaine proportion entre B. & C. passe lequel point, l'inégalité étant absolument évanouïe, l'effet produit par l'égalité des deux Corps commencera, c'est-à-dire, qu'alors le mouvement du plus grand Corps B. commencera dans un sens contraire, & les Corps s'en retourneront en arriere avec la même vitesse selon la premiere loi de M. Descartes.

## 4.2. Émilie du Châtelet y Descartes: filosofía

Inmediatamente después de escribir lo que serían los primeros principios del conocimiento, du Châtelet pasa a tratar el tema de Dios, las hipótesis, el espacio y el tiempo, que serán los puntos que trataremos en este apartado, dejando el tratamiento de la materia y la mecánica para el último.

### 4.2.1 Dios, atributos y modos

Du Châtelet empieza hablando sobre Dios con la siguiente afirmación: “el estudio de la naturaleza nos eleva al conocimiento de un Ser supremo; esta gran verdad es, si es posible, incluso más necesaria para una buena física que para la ética, y debe ser el fundamento y la conclusión de todas nuestras investigaciones realizadas en esta ciencia.” De este modo, el saber cómo funciona la naturaleza, parece llevarnos a que nosotros mismos podríamos alcanzar a saber el modo en que Dios ha dispuesto los mecanismos que hacen funcionar el mundo. Como se muestra arriba, du Châtelet presupone la interconexión y la sistematicidad del mundo natural en su conjunto, y cree que esta es una razón crucial por la cual Dios ha elegido actualizar este mundo.

Siguiendo a Descartes y Leibniz, propone su argumento ontológico para demostrar la existencia de Dios en seis proposiciones:

1. Algo existe, ya que yo existo.
2. Si algo existe, significa que algo eterno lo ha tenido que producir, pues, de otro modo, la nada, que es sino una negación, habría producido todo lo que existe, lo cual es una contradicción.
3. Este ser es necesario y no tiene causa. Tenemos que llegar a un ser necesario que existe por su propia voluntad antes que suponer una cadena infinita de seres producidos por causas externas, lo cual es ilógico, ya que se puede suponer que han sido generados por la nada, lo cual es una contradicción.
4. Todo lo que nos rodea nace y muere sucesivamente, nada disfruta de un estado necesario, todo se sucede. Así que sólo hay contingencia en todos los seres que nos rodean, es decir, que lo contrario es igualmente posible y no implica contradicción.
5. Todo lo que existe tiene una razón suficiente para su existencia. La razón suficiente para la existencia de un ser debe estar dentro de él, o fuera de él. Ahora bien, la razón para la existencia de un ser contingente no puede estar dentro de él,

pues, si tuviera la razón suficiente para su propia existencia, sería imposible que no existiera.

6. Esta razón suficiente no puede ser encontrada en otro ser contingente, ni en una sucesión de tales seres, porque se llegaría a una cadena infinita. Así que debe venir de un Ser necesario que contenga la razón suficiente para la existencia de todos los seres contingentes, y de sí mismo, y este Ser es Dios (IP §19).

Podemos encontrar la influencia de Locke y Leibniz en este argumento ontológico, pero comete el mismo error que Santo Tomás en sus Cinco Vías al suponer que una cadena infinita de causas no puede extenderse al pasado sin la necesidad de una causa supramundana (Lascano, 2011: 756). Si se hubiese extendido la relación de du Châtelet con las ideas de Samuel Clarke hasta su prueba cosmológica, desde la contingencia hasta la necesidad de la existencia de Dios, tal vez hubiera evitado este error (Detlefsen, 2018).

Lo que nos interesa de este capítulo es la relación de Dios con los seres necesarios y contingentes. Es importante tener en cuenta los atributos de Dios para el siguiente razonamiento: es eterno, inmutable y simple.

A partir de estos atributos y de la diferencia entre lo contingente y lo necesario, du Châtelet concluye que la materia no es necesaria. Explica que, el mundo que vemos no puede ser un Ser necesario, ya que está compuesto por partes que están en continuo cambio, lo cual es contradictorio a los atributos de Dios. De esta manera, concluye que ni la materia ni los elementos de la materia pueden ser un ser necesario. Así, du Châtelet se aleja de Descartes y considera que lo extenso no es una substancia, sino algo contingente. Además, nuestra alma<sup>31</sup> tampoco puede ser necesaria, debido a que las percepciones cambian continuamente. Esto constituye un nuevo ataque a Descartes, distanciándose una vez más de él al afirmar que nuestra alma es también contingente, por lo que no es una substancia.

Descartes prueba la existencia de Dios de varias formas, como por ejemplo la que vemos en su Quinta Meditación:

Pues bien, ahora, si de sólo poder yo sacar de mi pensamiento la idea de algo se sigue que todo lo que clara y distintamente reconozco que pertenece a esa cosa,

---

<sup>31</sup> Usa la palabra alma en el sentido cartesiano: una cosa separada del cuerpo, teniendo las propiedades de la mente.

le pertenece en efecto, ¿acaso no puedo de ello obtener un argumento y una prueba que demuestre la existencia de Dios? Es cierto que en mí no se halla menos su idea, es decir, la idea de un ser soberanamente perfecto, que la de cualquier figura o número que sea. Y no conozco menos clara y distintamente que pertenece a su naturaleza una existencia en acto y eterna, de lo que conozco que todo lo que pueda demostrar de cualquier figura o de cualquier número, pertenece verdaderamente a la naturaleza del número. Y, por tanto, aunque nada de lo que he concluido en las meditaciones precedentes fuese en absoluto verdadero, la existencia de Dios debe pasar a mi espíritu por algo tan cierto como he estimado lo eran hasta ahora todas las verdades de las matemáticas que no atañen más que a número y figuras (MM: 114-15).

Descartes subraya la simplicidad de su demostración al compararla con la forma en que normalmente establecemos verdades muy básicas en aritmética y geometría, como que el número dos es par, o que la suma de los ángulos de un triángulo es igual a la suma de dos ángulos rectos. Intuimos tales verdades directamente al inspeccionar nuestras ideas claras y distintas del número dos y de un triángulo. Así, de la misma manera, podemos alcanzar el conocimiento de la existencia de Dios simplemente al comprender que la existencia necesaria está incluida en la idea clara y distinta de un ser supremamente perfecto. Este método emplea la intuición o, lo que es lo mismo para Descartes, una percepción clara y distinta. Consiste en revelar el contenido de nuestras ideas claras y distintas. Cualquier cosa que yo perciba clara y distintamente está contenida en la idea verdadera de esa cosa, a saber, si percibo clara y distintamente que la existencia necesaria pertenece a la idea de un ser supremamente perfecto, entonces ese ser realmente existe (Lawrence, 2020). El argumento ontológico escrito tal y como hemos hecho con du Châtelet quedaría de la siguiente manera:

1. Cualquier cosa que yo perciba clara y distintamente está contenida en la idea verdadera de esa cosa.
2. Percibo clara y distintamente que la existencia necesaria está contenida en la idea de Dios.
3. Por lo tanto, Dios existe.

Podemos ver que, el argumento ofrecido por du Châtelet está guiado por los primeros principios, y más concretamente por el principio de razón suficiente, mientras

que Descartes se guía por un principio de verdad basado en la intuición, esto es, que cualquier cosa que yo perciba clara y distintamente está contenida en la idea de esa cosa<sup>32</sup>. A raíz de esta regla, deriva la existencia de Dios.

Volviendo a du Châtelet, una vez establecido que sólo hay un Ser necesario, esto es, Dios, pasa a hablar de lo posible. Todo lo posible no existe, y hay una infinidad de cosas que podrían no haber pasado. De la misma manera, se pueden imaginar posibles universos, con otras estrellas y planetas, por lo que hay infinitos mundos posibles, pero sólo uno posee actualidad, es decir, sólo uno existe. Todos tenían la potencia de ser, pero tenían que esperar a que una fuerza externa los eligiera y los hiciera actuales. Sólo existe un universo en acto, mientras que el resto contribuye a su existencia de forma ideal. Debe haber una razón suficiente para la actualidad del mundo que vemos y para que los otros sean simplemente posibles, y esta razón la encontramos comparando todos los mundos posibles. Esto significaría para du Châtelet que Dios ha tenido que ver todas las posibilidades posibles, considerando sus diferencias, de forma que actualizase el mundo que más le gustase (IP §23). Esto lleva a pensar a Dios como un Ser inteligente que ha barajado todas las combinaciones posibles. Las ideas de Dios no se pueden comparar a las nuestras, ya que en él no hay una sucesión de cosas, mientras que nosotros concebimos una infinidad de cosas distintas que no podemos distinguir debido a la multiplicidad. El modo en el que Dios concibe todas las cosas posibles es incomprensible para nosotros.

Ahora bien, es en esta sabiduría infinita donde encontramos que las causas finales se originan. Todo indica que el mundo está diseñado por Dios con alguna causa última, y la naturaleza trabaja para llevar a cabo dicha causa. Estudiar la naturaleza es conocer parte de las intenciones de Dios. El conocimiento de las causas nos acerca al nivel de Dios y nos permite ver los misterios de sus designios al conocer las relaciones de las diferentes partes del universo. Esto nos lleva a que no podemos juzgar un evento por separado, sino que tenemos que tenerlo en cuenta dentro del todo. Podemos encontrar que la imperfección de una parte del todo contribuye a la perfección del todo. Cuando todas las reglas son obedecidas a la vez, se crean contradicciones, generando excepciones inevitables en la parte imperfecta<sup>33</sup> (IP §28). En este aspecto, es clara la influencia de Leibniz al hablar de mundos posibles y sus posibles derivas morales. Que haya una imperfección en una parte del todo, significa que contribuye a un bien mayor.

---

<sup>32</sup> Es el mismo argumento ontológico de San Anselmo.

<sup>33</sup> Voltaire, en su obra *Cándido*, se burla de este aspecto de la metafísica de Leibniz.

A continuación, du Châtelet empieza el capítulo 3 de su obra hablando de nuevo sobre lo posible y lo imposible, argumentando que lo que es posible puede existir, mientras lo que es imposible, no puede. Que una cosa sea posible que exista o no dependerá de sus determinaciones y de que no sea contradictorio. Pone el ejemplo de un triángulo, el cual es posible que sea dibujado al unir tres líneas por sus extremos creando un espacio que no es contradictorio; pero, aunque no lo dibujemos, la posibilidad de que exista seguirá estando ahí. Hay que distinguir entre lo real y lo posible, ya que no todo lo que es posible es real, aunque todo lo real es posible: debe haber una causa externa para la realidad, para la existencia, que sea complementaria a la posibilidad. Por lo tanto, un Ser es aquello que puede existir, y cuyas determinaciones no suponen contradicción, tanto si este ser existe como si es posible (IP §35).

Ahora bien, todos los seres tienen determinaciones variables y constantes. Las determinaciones constantes dependen las unas de las otras. Por ejemplo, los tres lados y los tres ángulos de un triángulo son igualmente determinaciones permanentes e invariables. Sin embargo, du Châtelet nos dice que los tres lados de un triángulo no conforman la esencia de un triángulo, sino sólo las dos primeras líneas trazadas. La explicación es la siguiente: podemos unir dos líneas por un extremo, de tal forma que se formará un ángulo dependiendo de la posición de estas dos líneas. Estas dos líneas, determinarán la tercera línea y los dos ángulos restantes del triángulo (IP §37). Con este ejemplo, du Châtelet nos quiere mostrar que un Ser no depende ni de las determinaciones constantes ni de las variables, ya que estas determinaciones son la consecuencia de otras determinaciones anteriores (como en el ejemplo del triángulo). Así, son las determinaciones primordiales las que constituyen la esencia de un Ser, y no hay Ser que pueda subsistir sin esencia (IP §38). Mientras que du Châtelet parece encontrar la esencia de las cosas en los principios epistemológicos anteriormente explicados, Descartes encuentra la esencia de las cosas en la extensión, como vimos al principio de este trabajo, la cual se corresponde con la substancia corpórea. En este planteamiento entran en juego las ideas innatas, tal y como es la idea de substancia, la cual tenemos en nuestra mente desde el momento en el que nacemos. Por otro lado, du Châtelet no parte de ideas innatas, ya que éstas serían equivalentes a las verdades de razón de Leibniz, las cuales sólo están en la mente de Dios. Du Châtelet se guía por el principio de razón suficiente por lo tanto, y no por ideas innatas o verdades de razón. Esta es una gran diferencia con Descartes, ya que ambos deducen la idea de Dios y de las cosas existentes, reales y posibles de forma diferente, lo cual afectará a la física desarrollada por ambos.

Todo lo que se deduce de la esencia pertenece constantemente al Ser, y esto es lo que llamamos atributo o propiedad. Siempre y cuando algo no entre en conflicto con la esencia de un Ser –con las determinaciones primordiales–, podría encontrarse en dicho Ser, pero igualmente podría no encontrarse en él: este es el origen de los atributos y las determinaciones variables, o modos. Volviendo al ejemplo del triángulo, diríamos que las determinaciones primordiales son dos lados y el ángulo que delimitan, mientras que sus atributos son el otro lado y los otros dos ángulos. Sus modos serían ser grabados, circunscritos, escalenos, etc... (IP §39). Las propiedades primordiales y los atributos, por lo tanto, están siempre en el Ser y nunca lo dejan, pero los modos pueden estar en él o no estarlo.

Las propiedades o atributos tienen su razón suficiente en las determinaciones esenciales, debido a que, si se cambian las determinaciones esenciales, cambian los atributos: “son la parte no conocida de un problema que debe tener su razón suficiente en los datos dados, puesto que sin éstos sería imposible resolver el problema y determinarlos (IP §42).” En cuanto a los modos, son las limitaciones del sujeto o Ser, de tal forma que no entran en contradicción con sus determinaciones primordiales, aunque no determinen a dicho sujeto. La posibilidad de los modos se encuentra en la razón suficiente de la esencia, pero su realidad depende de los modos antecedentes, o de sus seres exteriores, o bien de ambas cosas a la vez<sup>34</sup>. Se concluye que los atributos son comunicables debido a que tienen su razón suficiente en la esencia. De esto se sigue que el pensamiento no puede ser un atributo de la materia, lo cual acabaría con la disputa de si Dios podría haber dado pensamiento a la materia<sup>35</sup> (IP §47). Descartes dice en sus *Principios* que cuando conocemos algún atributo, “se tiene razón para concluir que lo es de alguna substancia y que esta substancia existe” (Princ., 1995: 53). Hay una nueva divergencia con du Châtelet en este punto en tanto que, para empezar, todo lo corpóreo no es una substancia para nuestra autora, mientras que para Descartes sí lo es, por lo que de base se perciben cosas diferentes de los atributos de las cosas materiales. Mientras que para Descartes es

---

<sup>34</sup> Debido a que es un pasaje que podría resultar algo confuso, du Châtelet da el siguiente ejemplo: “La posición dada de las partes de un reloj, por ejemplo, no depende de su esencia, puesto que puede cambiar; la posibilidad de su posición se deriva solo de la esencia: pero su realidad viene de la posición precedente; y si un agente externo hiciera girar los engranajes del reloj, la realidad de la nueva posición que estas partes adquirirían dependería en parte de su Ser externo, el cual aplica su fuerza para hacer que los engranajes giren, y en parte de la posición precedente en la que se encuentran los engranajes antes de hacerlos girar (IP §44).

<sup>35</sup> Contra Locke y los newtonianos.

afirmación de la substancia, para du Châtelet es afirmación del principio de razón suficiente.

¿De qué manera es todo esto útil en física? El entendimiento divino es la fuente de todas las cosas posibles, excepto de las esencias de las cosas, es decir, la combinación por la que se vuelven posibles y de las que emanan todas sus posibilidades, lo cual tiene su fundamento en el principio de contradicción, y son posibles porque no implican contradicción. Las esencias de las cosas no son arbitrarias y no dependen de Dios, ya que, si fuesen posibles sólo porque Dios lo quisiera, se volverían imposibles si así Dios lo quisiera, es decir, que todo sería posible e imposible a la vez, lo cual es contradictorio. Decir que las esencias no dependen de Dios es simplemente decir que Dios no puede hacerlas contradictorias, lo cual no es una negación de su poder (IP §48). Esto nos conduce a concluir que es el entendimiento de Dios, y no su voluntad, lo que ha creado el mundo. Hay que matizar lo siguiente: la realidad de las cosas depende de la voluntad de Dios, ya que es él quien decide dar existencia a este mundo y no a otro mundo posible, pero la posibilidad de las cosas tiene su origen en el entendimiento de Dios, el cual concibe necesariamente todo lo que es posible. Por lo tanto, no podemos afirmar nada como verdadero en filosofía cuando no damos otra razón a su posibilidad que no sea otra que la voluntad de Dios, puesto que su voluntad no nos permite entender cómo algo es posible. Descartes, por lo tanto, estaría equivocado en tanto que pensaba que las esencias eran arbitrarias, lo cual no respetaría el principio de contradicción, principio que él mismo propuso para su filosofía.

Para cerrar este apartado, queda hablar sobre lo que es una substancia. Descartes definió la substancia como un ser que existe y no tiene necesidad de otro Ser para su existencia. Si esto fuese así, la única substancia sería Dios, ya que todo subsiste a través de él y sólo él subsiste por sí mismo. Las substancias de Descartes, tal y como indicamos al principio, son la *res cogitans* y la *res extensa*. La extensión, como esencia de la materia, hacía de ésta algo pasivo, por lo que la *res extensa* es una substancia pasiva; de aquí se sigue que esta substancia nunca puede llegar a ser activa por ninguna posible modificación. En cuanto a la *res cogitans*, es la substancia cuya esencia es el pensamiento, que son los diferentes modos de pensar: la imaginación, el sentimiento y la voluntad. Este pensar de Descartes hace referencia a un “ser consciente de”, a todo aquello que puede estar acompañado de la conciencia. Aunque sean substancias, éstas dependen de Dios, que es la substancia real. En cuanto a Locke, definió la substancia como un sujeto que no conocemos, y que es el sustentador de las cualidades cuya existencia descubrimos, las

cuales no pueden subsistir sin algo que las sustente. La verdadera definición de substancia, para du Châtelet, es la siguiente: “es aquello que conserva las determinaciones esenciales y los atributos constantes, mientras que los modos en él varían y se suceden el uno al otro, esto es, un sujeto resistente y modificable. Puesto que en tanto que tenga una esencia y propiedades que lo siguen, resiste y continúa siendo el mismo, y en tanto que sus modos varíen, es modificable. Pero un Ser que no es en absoluto modificable es un accidente, como blanco, por ejemplo; puesto que la más mínima modificación de su color lo cambia a otro, y no puede ser modificado sin ser cambiado (IP §52).” En Descartes no habría ningún cambio en la substancia. Para éste, una substancia es afectada por los modos, pero cuando estos modos pueden cambiar, se llamarán cualidades a las diversas formas que hacen que ella (la substancia) sea nombrada como tal (Princ., 1995: 55). En cierto sentido, los atributos o cualidades en Descartes determinan la sustancia, cómo es esta dada en la existencia, pero para él todo está hecho de forma arbitraria. En último término, es la voluntad de Dios la que dispone las cosas, al igual que en du Châtelet, pero Dios también actúa por medio de los primeros principios. Se puede decir que el intelecto de Dios es más poderoso que la voluntad de Dios. En este sentido, el Dios de du Châtelet pertenece por una parte a la corriente intelectualista y por otro a la voluntarista –siguiendo a Leibniz–, en tanto que afirma que es la voluntad de Dios la que hace que las cosas posibles cobren existencia, aunque no sus determinaciones. En Descartes nosotros conocemos gracias a la voluntad de Dios, y en du Châtelet gracias a nuestro intelecto, que se rige por los mismos principios que Dios.

#### 4.2.2 Las hipótesis como principio de toda investigación

Du Châtelet, al comienzo del capítulo 4, comienza argumentando que tanto Descartes como Newton hicieron un mal uso de las hipótesis, ya que ambos cayeron en el error de los excesos, esto es, Newton renegaba de las hipótesis y Descartes hacía un uso desmedido de ellas (IP §53-54). Sin embargo, du Châtelet piensa que las hipótesis son útiles. Para ella, hablar de probabilidades es hablar de un uso práctico, además de que es el camino a seguir para llegar a la verdad. Las hipótesis deben ser el comienzo de toda investigación, el cual es imperfecto y a veces no conducen al éxito. Du Châtelet mencionará el uso erróneo de Descartes con respecto a las hipótesis, quien construyó el mundo de tal manera que todo parecía hipótesis, de modo que incurrió en ficciones<sup>36</sup>. Así,

---

<sup>36</sup> En este punto, du Châtelet sigue a Newton.

los libros de filosofía parecían estar llenos de ensoñaciones y fábulas (IP §55). Por el contrario, Newton cayó del lado contrario a Descartes, afirmando así que las hipótesis eran “el veneno de la razón y la plaga de la filosofía.”<sup>37</sup> Lo central de los newtonianos con respecto al método es su rechazo al método cartesiano, que es caracterizado como la construcción desenfrenada de un sistema por medio de hipótesis especulativas y restringido inadecuadamente por la atención a los detalles de observación y experimentación. Sin embargo, hay que darle más valor al método cartesiano, ya que no sólo se basaba en hacer hipótesis porque, recordemos, se buscaba la claridad y la distinción y el uso de la duda. No todo era un construir desde la nada, pero los newtonianos veían así las teorías cartesianas, lo cual acabó afectando a la visión de du Châtelet sobre el francés.

El objetivo de toda ciencia debe ser la búsqueda de las verdaderas causas de los efectos naturales y de los fenómenos que observamos. Du Châtelet nos dice que hay un “hueco epistémico” entre las causas verdaderas y los principios de nuestro conocimiento y los experimentos y la experiencia, por lo que debemos aceptar explicaciones que sean meramente probables. Du Châtelet no nos ofrece ninguna explicación sobre a qué se refiere con “probable”, pero explica las condiciones bajo las que debemos buscar una explicación probable, y por lo tanto aceptarla. Sólo aquellos que son capaces de demostrar las causas verdaderas de los fenómenos no tienen necesidad de hipótesis y, como nadie está en condiciones de hacer esto, necesitamos proceder con hipótesis en nuestras investigaciones sobre la naturaleza. Las hipótesis sirven para explicar los fenómenos, la causa por la cual no pueden ser descubiertos ni por experimentación ni por demostración.<sup>38</sup> El éxito sólo vendría tras muchas hipótesis innecesarias que no fueron fructíferas; a pesar de esto, las hipótesis son el único modo de llegar a nuevas verdades, aunque el camino a dichas verdades sea lento y difícil.

Es interesante que para du Châtelet, las matemáticas son construidas a partir de hipótesis también (IP §59). Pone el ejemplo de la división, que está fundada en hipótesis. Cuando empezamos una división, suponemos que el divisor está contenido en el dividendo tantas veces como el primer número del divisor está contenido en el primer

---

<sup>37</sup> En el Escolio General del libro III de los *Principia* de Newton, él defendía que no fingía hipótesis para explicar cómo funcionaban la gravedad y la atracción. De esta manera, sus seguidores interpretaron esto como un rechazo a las hipótesis en ciencia, siendo sólo válidas la observación y la experimentación.

<sup>38</sup> Du Châtelet distingue entre experimentación y demostración. La experimentación es el hecho de buscar nueva información sobre los fenómenos, mientras que la demostración es volver a replicar el experimento de alguien para probarlo.

número, o en los dos primeros números del dividendo; y luego verificamos esta suposición multiplicando el divisor por el cociente, y restando del dividendo el producto de esta multiplicación.<sup>39</sup>

Hay dos reglas a seguir a la hora de formar hipótesis:

1. No estar en contradicción con el principio de razón suficiente ni con ningún otro principio que sea fundamento de nuestro conocimiento.
2. Tener cierto conocimiento de los hechos que están a nuestro alcance, y conocer todas las circunstancias relacionadas con los fenómenos que vamos a explicar (IP §61)

Además de estas reglas, hay que evitar ciertos obstáculos. Las hipótesis no deben ser tomadas como la verdad misma hasta que uno no sea capaz de dar pruebas irrefutables. Es necesario establecer el grado de posibilidad de las hipótesis y no usarlas como demostraciones.<sup>40</sup> ¿Cuál es el papel de los experimentos en las hipótesis? Un experimento no es suficiente para que una hipótesis sea aceptada, pero un solo experimento sirve para rechazarla cuando es contrario a dicha hipótesis. Esto no resulta tan sencillo como parece, ya que podemos encontrar que una parte de una hipótesis sea verdadera, mientras que la otra parte sea falsa, por lo que hay que corregir esta parte que entra en contradicción con el experimento. Descartes atribuyó la caída de los cuerpos hacia el centro de la Tierra a un vórtice de material fluido que impelía a los cuerpos a moverse hacia dicho centro. Pero Huygens demostró con un experimento que, de acuerdo a esta suposición, los cuerpos no deberían ser dirigidos en una caída perpendicular hacia el eje de la Tierra y tampoco hacia el centro. Asimismo, Newton demostró que estos vórtices no eran la causa del movimiento de los planetas a través de las leyes de Kepler. Pero esto no concluye legítimamente que un vórtice concebido de diferente forma, no pueda ser la causa de estos movimientos (IP §65).<sup>41</sup> Tenemos que sopesar todas las consecuencias posibles cuando

---

<sup>39</sup> El considerar que las matemáticas están construidas a base de hipótesis, parece indicar que para du Châtelet es algo que se puede descubrir, por lo que podrían tener existencia propia. Las hipótesis deben estar acompañadas por la observación, por lo que las matemáticas deben poder observarse y a través de las hipótesis para poder llegar a su verdad. Esto la separa radicalmente de la tradición leibniziana, ya que, en Leibniz, las matemáticas son verdades de razón, puramente analíticas.

<sup>40</sup> De nuevo carga contra Descartes en esta explicación. En el §63, du Châtelet escribe que Descartes llenó libros de hipótesis que usaba para explicar hechos.

<sup>41</sup> Du Châtelet continúa dándole crédito a Descartes para probar su posición sobre el uso correcto de las hipótesis. Hay que tener en cuenta que Newton nunca explicó la causa de la atracción, sólo sus efectos observados en el universo.

hacemos hipótesis, y entonces contrastarlas con experimentos. Las hipótesis confirmadas por experimentos aumentarán sus probabilidades de ser ciertas.

¿Qué son entonces las hipótesis? Proposiciones probables que tienen un mayor o menor grado de certeza, dependiendo de si satisfacen un mayor o menor número de circunstancias que rodean a un fenómeno. Las hipótesis se vuelven verdades cuando su probabilidad incrementa hasta tal punto que uno las puede presentar moralmente como certezas (IP §67). Ejemplo de esto sería el sistema del mundo de Copérnico o el anillo de Saturno descubierto por Huygens.

Para concluir con las hipótesis, hay que tener dos cosas en cuenta para que nuestras hipótesis no queden invalidadas:

1. Se debe tener razones para preferir unas suposiciones a otras. De otro modo, se da lugar a ficciones o principios falsos sin ningún fundamento.
2. Las hipótesis tienen que formularse sobre fenómenos que sabemos que existen, es decir, no se pueden hacer hipótesis sobre fenómenos de los cuales no tenemos ninguna evidencia.

Las hipótesis son uno de los grandes medios del arte de la invención. Una buena hipótesis tiene lugar cuando se ha observado un fenómeno tantas veces que es imposible especular nada arbitrario sobre dicho fenómeno. Las hipótesis se aplican sobre los fenómenos empíricos que vemos que se repiten una y otra vez en la naturaleza. Una vez tomados los datos empíricos, es posible efectuar hipótesis sobre la causa de dichos fenómenos. A través de lo que sabemos de los fenómenos empíricos, de sus verdades, intentamos encontrar su causa, esto es, a través de las verdades experimentales, a las cuales llegamos a través de las hipótesis, que, como ya hemos dicho, cuanto mayor probabilidad haya de que el experimento confirme el fenómeno, más verdadera será la hipótesis.

Concluimos este apartado entonces acordando que du Châtelet se aleja de los extremos de los newtonianos y de los cartesianos, ya que ninguno de los métodos usados por ellos contribuía al buen desarrollo de la investigación de la naturaleza. Sin embargo, du Châtelet aceptó, como los cartesianos, que el “hueco” entre los primeros principios y los fenómenos observables es tan grande que la deducción a partir de los principios no sería factible. Al igual que los newtonianos, ella buscó, sin embargo, superar la subdeterminación desenfrenada permitida por el método cartesiano y llegar a razones

probables para los fenómenos observables. Sin embargo, su método para usar recursos empíricos es marcadamente diferente de las discusiones de inducción ofrecida por los newtonianos (Brading, 2019: 43). Ciertamente, la propuesta de du Châtelet es una rica contribución al papel de la investigación empírica en relación con las hipótesis en las teorías científicas, y merece una considerable atención por nuestra parte. Lo que más hay que enfatizar de este aspecto es lo contemporáneo que suena su método, ya que podemos reconocer todos los elementos de su explicación en las discusiones de hoy día sobre el método científico en la filosofía de la ciencia.

#### 4.2.3. Espacio y tiempo

Para cerrar el apartado correspondiente a filosofía, terminamos con las cuestiones sobre el espacio y el tiempo, correspondientes a los capítulos 5 y 6 de la obra de du Châtelet. El capítulo referente al espacio comienza tratando la idea errónea que se ha tenido sobre este a lo largo de la historia. Du Châtelet se halla en medio de dos concepciones diferentes: ¿está el espacio lleno o vacío? Epicuro, Demócrito y Leucipo creían que el espacio era un Ser incorpóreo, incapaz de acción o pasión. Más cercano en el tiempo a du Châtelet, Gassendi no distingue el espacio puro de los cuerpos que lo llenan, excepto por penetrabilidad, esto es, deriva la noción verdadera de espacio de la vista y el tacto porque, tal y como Gassendi dice, no podemos verlo ni tocarlo, pero podemos ver y tocar los cuerpos. Du Châtelet está en contra de esto, ya que dice que a través del principio de razón suficiente se disuelve la idea de que existe el vacío.

Newton creía que el espacio era la inmensidad de Dios, y en su *Óptica* lo llama *Sensorium Dei*, esto es, es a través de lo que Dios nos presenta todas las cosas. Por otro lado, Leibniz creía que el espacio no era nada sino el orden de las cosas coexistiendo. Esto nos lleva a la famosa problemática entre Newton –a través de Clarke– y Leibniz con respecto a Dios, el espacio y el tiempo. En su crítica del concepto de espacio de Newton, du Châtelet argumenta que Clarke no puede ofrecer una explicación racional de por qué el universo debería ocupar una parte del espacio y no otra. En cambio, se ve obligado a apelar a la voluntad arbitraria de Dios, contradiciendo así la naturaleza de Dios y minando su argumento a favor del espacio vacío. Según du Châtelet, Leibniz estaba en lo cierto al rechazar la idea de espacio absoluto, la cual es una ilusión de la imaginación (IP §74). Según Clarke, la simple voluntad de Dios fue razón suficiente para colocar el Universo en el espacio. Du Châtelet responde a este argumento diciendo que Dios no sería capaz de actuar sin razones acordes a su propio Entendimiento, y su voluntad siempre debe

determinarse con razón. Estar obligado a recurrir a una voluntad arbitraria de Dios, que no se basa en una razón suficiente, debe reducirse a lo absurdo. La razón del lugar del Universo en el espacio y la razón del límite de la extensión no están en las cosas mismas, ni en la voluntad de Dios, por lo que el argumento de Clarke resulta falso; esta es la defensa mostrada por Leibniz en la *Correspondencia* (Leibniz-Clarke, III.9)<sup>42</sup>, la cual suscribe du Châtelet: se queda con la objeción teológica de Leibniz, esto es, que la concepción del espacio como *Sensorium Dei* implica que Dios es un ser material o una criatura (Hutton, 2012: 88).

Para du Châtelet, es necesario que revisemos nuestras nociones de extensión, espacio y continuidad para descubrir la fuente de los fallos que se han cometido con respecto a la naturaleza del espacio. Una vez que consideramos dos cosas diferentes, y cuando distinguimos una de la otra, en nuestras mentes nos figuramos una externa a la otra y, por lo tanto, todo lo que consideramos que es diferente de nosotros, es externo a nosotros. Se sigue de esto que no podemos representarnos a nosotros mismos varias cosas diferentes como una sola, sin que esto resulte en una noción relacionada a esta diversidad y unión, y esta noción es lo que llamamos *extensión*. Así, damos extensión a una línea en tanto que nos fijamos en varias partes diversas que vemos como existiendo unas fuera de las otras, que están unidas en un todo, y que son por esa razón una sola cosa (IP §77). La idea de extensión se construye atendiendo a la pluralidad que forma una unidad. Las partes de la extensión, sin diferencia interna alguna excepto por el número, nos dan la sensación de que son similares, y de ello nos formamos la noción de espacio absoluto.

La idea de extensión se forma al considerar sólo la pluralidad de las cosas y su unión. Toda extensión es uniforme, homogénea, y no tienen determinaciones internas que distinguen una parte de la otra. Si situamos estas partes de la manera que deseemos, el resultado será siempre el mismo Ser, y así es como llegamos a la idea de espacio absoluto, el cual consideramos homogéneo e indiscernible (IP §78). La extensión no es más que una idea formada por la imaginación gracias a la pluralidad de objetos que creemos externos a nosotros. Formamos la idea de espacio, que no es sino la idea de extensión agregada a la posibilidad de restauración de seres coexistiendo y unificados. Por lo tanto,

---

<sup>42</sup> Leibniz en su juventud aceptó la teoría cartesiana, según la cual la extensión y la materia eran términos equivalentes y que el vacío, por lo tanto, era una expresión auto-contradictoria. Leibniz abandonó este punto de vista al descubrir la inercia (masa) con respecto a la dinámica. Pensó que, si la materia era sólo extensión, sería igualmente fácil de mover cuerpos grandes o pequeños. Para Leibniz, el vacío y los átomos iban juntos, por lo que la elección estaba entre la visión de Newton del universo y la cartesiana, donde había cuerpos infinitamente divisibles que se movían en vórtices. Una vez que Leibniz rechazó los átomos, rechazó el vacío.

estamos en lo cierto al definir espacio como el orden de las cosas coexistentes, esto es, la semejanza en la forma en que coexisten. De esto se sigue que es una ficción considerar al espacio como una substancia independiente de todos los demás seres (IP §80).

En cuanto a lo que llamamos continuidad, decimos que un ser es continuo cuando sus partes están unidas una tras otra, de tal manera que es imposible colocar otras partes en un orden diferente entre dos de dichas partes, y en general concebimos la continuidad siempre y cuando no podemos colocar nada entre dos partes. Lo contrario a esto sería lo contiguo, esto es, cuando percibimos que dos partes no están unidas la una a la otra y no vemos razón por la cual no podemos separarlas. En este caso, las partes están separadas, en contraste con la continuidad, donde la separación no es más que una posibilidad. Debemos considerar que el espacio es continuo, ya sea que la coexistencia contigua de los cuerpos A, B, C sea real o si simplemente es posible. El principio de razón suficiente nos muestra que esta contigüidad es real, y que no puede haber espacio vacío, de modo que los seres que existen, coexisten, de tal manera que es imposible introducir algo nuevo en el Universo (IP §81).

La filosofía natural mecanicista postulaba que toda explicación de los fenómenos naturales se apoyaba exclusivamente en la figura, el tamaño y la posición de los cuerpos y sus componentes. La respuesta de los defensores del vacío era la de que dicha forma y figura se las había conferido Dios, lo cual era inadmisibile para du Châtelet, como para Leibniz. El tamaño y la figura eran sólo modos de la extensión, y los modos –recordemos– vienen determinados o por los atributos o por los elementos circundantes, de manera que el vacío, por definición contrario a todo límite, deja sin explicación el límite de la extensión que suponen precisamente la figura o el tamaño (Macarrón, 2009: 68). De ahí concluyó, tal y como hizo Leibniz, que “se está, por tanto, obligado a admitir una materia circundante que limite las partes de la extensión y que sea la razón de sus diferentes figuras: así, es preciso llenar los intersticios vacíos para satisfacer el principio de razón suficiente” (IP §73).

Una vez que hemos construido este ser en nuestra imaginación, “ese Ser imaginario nos parece distinto de todo lo real, de donde lo hemos separado por abstracción, y nos figuramos que puede subsistir por sí mismo”, pues, al volver a tener en cuenta aquellas determinaciones que habíamos eliminado en el proceso de abstracción y que son distintas del ser ideal que hemos llamado extensión, imaginamos que podemos colocarlas en él, como si se tratase de un contenedor. El espacio, por tanto, debe estar vacío, pues en su construcción hemos eliminado cualquier determinación. Pero como

podemos restituirles a los seres las cualidades que les habíamos sustraído, colocándolas en el espacio, él es también penetrable (Macarrón, 2009: 70).

Du Châtelet asume plenamente ese análisis y, siguiendo a Leibniz una vez más, concluye que “con un poco de atención se ve que todas estas pretendidas propiedades, así como el Ser en el que las suponemos, no tiene realidad más que en la abstracción de nuestro espíritu, y que no existe ni puede existir nada semejante a esta idea” (IP §85). Sin embargo, reconoce la utilidad de ese tipo de seres ideales que construye la imaginación y que ayudan al entendimiento en sus tareas, las “ficciones útiles” de Leibniz, afirmando que todas las ciencias están llenas de estas ficciones, sobre todo las matemáticas, pero hay que tener siempre cuidado y no tomarlas como verdaderas, tal y como supuso Descartes. Las ficciones son sólo herramientas para el progreso de la ciencia.

El espacio no existiría sin las cosas de las cuales hacemos abstracción, pero estas cosas no constituyen el espacio mismo. Para du Châtelet, el espacio es a las cosas reales como los números son a las cosas numeradas. Descartes, por su parte, coincide con los escolásticos en afirmar la imposibilidad del vacío en la naturaleza, aunque hay una diferencia –para Descartes no se trata de que haya en la realidad un *horror vacui*, sino que el vacío desaparece como una consecuencia necesaria del *plenum* de materia en el espacio. Esto se deduce de sus palabras en *El Mundo*, donde dice:

Cuando el vino de un tonel no sale por la abertura inferior porque la tapa está totalmente cerrada, es hablar impropriamente decir que ello ocurre por temor al vacío. Es notorio que el vino no tiene ningún espíritu para temer algo e, incluso si lo tuviera, no sé de qué modo podría aprehender el vacío, que es sólo una quimera. Más bien hay que decir que el vino no puede salir del tonel porque la parte de aire cuyo lugar ocuparía el vino no puede encontrar en todo el resto del universo otro lugar donde ponerse, a menos que se haga una abertura sobre el tonel por la que el aire pueda alcanzar circularmente su lugar (1989: 77).

Para seguir desarrollando su tesis, pone el ejemplo de una gota de agua, donde dice que las partes de ésta, al separarse unas de otras por la agitación del calor, pueden producir mucho más aire que podía contener el espacio donde estaba el agua. De esto se sigue, según Descartes, que hay una gran cantidad de diminutos intervalos entre las partes de que está compuesto, pues no hay otro modo de concebir un cuerpo raro. Como estos intervalos no pueden estar vacíos, Descartes concluye que hay necesariamente otros

cuerpos mezclados con el aire, los cuales llenan los pequeños intervalos que hay entre sus partes (*Mundo*: 83). Para Descartes, el espacio o el lugar interior y el cuerpo que está alojado en este espacio, se distinguen sólo en razón de nuestro pensamiento. La misma extensión en longitud, anchura y profundidad que constituye el espacio, constituye el cuerpo, siendo la diferencia entre ellos la extensión que nosotros atribuimos al cuerpo, que entendemos que cambia de lugar con él todas y cuantas veces el cuerpo es transportado (Princ. II, 10).

Leibniz, por su parte, tiene dos argumentos para contraponerse al vacío. El primero (Leibniz-Clarke. II.2) dice que cuanto más materia hay en el universo, más perfecto será; por lo tanto, Dios habrá llenado todo el universo con materia. El segundo (Leibniz-Clarke. IV, PS) dice que, si hubiese vacío, no habría razón suficiente para determinar la proporción exacta de materia al espacio vacío; du Châtelet suscribe, como hemos visto, los argumentos de Leibniz y, de hecho, todos los argumentos de du Châtelet en contra del espacio absoluto parecen ser compartidos con Leibniz.

Pasamos ahora a hablar del tiempo para cerrar este apartado. Du Châtelet tiene una concepción del tiempo parecida a la del espacio. El tiempo es el orden sucesivo de las cosas, de tal forma que unas se suceden a otras, sin tener en cuenta otra cualidad interna que la simple sucesión (IP §94). Al igual que con el capítulo del espacio, este empieza también considerando la idea errónea que ha tenido la tradición sobre el tiempo. La idea errónea del tiempo se da por tener ideas confusas, por lo que uno lo imagina –al tiempo– como un ser compuesto de partes continuas y sucesivas, que fluyen de manera uniforme, que subsiste independientemente de las cosas existentes, que ha estado en un flujo continuo desde toda la eternidad, y que continuará de la misma manera (IP §95). Esta visión nos lleva a la misma dificultad que teníamos con el espacio absoluto, ya que, de acuerdo con esta noción de tiempo, sería un ser necesario, inmutable, eterno, subsistiendo por sí mismo y, por consiguiente, tendría todos los mismos atributos que Dios. Aplicando el principio de razón suficiente se puede probar que el tiempo no es separado de las cosas. Para explicar esto, du Châtelet retoma la pregunta que Clarke le hizo a Leibniz en su *Correspondencia*: ¿Por qué Dios no había creado el universo 6000 años antes o más tarde? Leibniz sólo usó el mismo argumento que Clarke, a saber, argumentó que si el tiempo es un ser absoluto que consiste en un flujo uniforme, esta cuestión no tiene sentido. Si todos los momentos son iguales, no hay motivo para que Dios prefiriese un instante a otro (IP §96). Du Châtelet concluye que el tiempo no es más que un ente abstracto, que no tiene una existencia separado de las cosas.

La mente tiende a considerar a los seres en general, sin atender a las determinaciones singulares que hacen que exista cada ser: si consideramos dos seres, donde B sucede a A, llegamos a pensar que B sucede inmediatamente a A y no pueden existir juntos, sin posibilidad de existencia de otro ser entre los dos. Esto nos lleva, como hemos dicho, a pensar el tiempo compuesto de partes sucesivas y continuas sin diferencias internas, donde todos los seres se suceden y llegan a ser su propia medida. Por lo tanto, el tiempo no es más que el orden de la sucesión: hay tiempo en tanto que los seres existen (IP §102). Sin las cosas no hay tiempo, pero cabe señalar que el tiempo es diferente de las cosas. Tanto el tiempo como el espacio no son nada absoluto que se puedan considerar más allá de las cosas. Lo único que es eterno, que no tiene sucesiones de partes y que está fuera del mundo, es Dios, que es a la vez todo lo que puede ser.

El movimiento, a su vez, nos da la idea de duración. Adquirimos la idea de movimiento por nuestras reflexiones sobre las ideas sucesivas, que son causadas por el cuerpo debido a su sucesiva existencia con los diferentes cuerpos que lo rodean. Por lo tanto, el cambio de posición en el espacio nos lleva a la idea de sucesión de tiempo. Du Châtelet pone el ejemplo del movimiento de la luna. Dice que no tenemos idea de su movimiento cuando la miramos, ya que se mueve tan lento que parece que el cuerpo aparece siempre en el mismo punto, mientras que nosotros tenemos una gran sucesión de ideas. En tanto que no podemos distinguir las partes del espacio del cuerpo que viaja en este intervalo, creemos que el cuerpo en movimiento está en reposo. Sin embargo, pasado un cierto periodo de tiempo, la luna se ha movido considerablemente, por lo que nuestra mente, agregando la idea de un punto que ha sido dejado, adquiere la idea del movimiento de este cuerpo (IP §108). El tiempo, que es un ser ideal, es muy diferente del movimiento, que es algo real. Medimos la duración del tiempo en relación a lo que nos sucede a nosotros. Sólo hay una medida común en todos nosotros, y es lo que du Châtelet llama instante, el cual es igual para todos<sup>43</sup>. La medida de tiempo universal y común está representada por un elemento de tiempo indivisible. De hecho, esta es una generalización muy interesante de la construcción de Leibniz de las cosas simples. Leibniz asignó estos "elementos de tiempo" como "*fulgurations continuelles*" a la actividad de Dios para preservar el mundo (Monadología §47). Como consecuencia, todas las medidas de tiempo se basan en la duración de nuestra existencia y la duración de las cosas que coexisten con nosotros (IP §114). Leibniz distinguió (a) todos los cuerpos del mundo (o todos los

---

<sup>43</sup> Aquí, Du Châtelet anticipó las características básicas de la teoría del tiempo posterior de Kant e introdujo una medida común universal del tiempo, el instante que está relacionado con "nuestra mente".

lugares del mundo o el *plenum*) por sus diferencias internas que se deben a las mónadas (Monadología §8) y (b) las mónadas por sus diferentes perspectivas que toman al percibir el mundo (Monadología §57). Du Châtelet asumió la versión (a) sin tener en cuenta la versión (b). Por lo tanto, du Châtelet interpretó el principio de distinción de Leibniz solo metafísicamente, pero no mecánicamente (Suisky, 2012: 139).

Para Descartes, “el movimiento es la traslación de una parte de la materia o de un cuerpo de la vecindad de los que contactan inmediatamente con él y que consideramos como en reposo a la vecindad de otros” (Princ. II, 25). En cuanto al tiempo, Descartes dice esto en su Tercera Meditación:

Todo el tiempo de mi vida puede dividirse en una infinitud de partes, cada una de las cuales no depende en forma alguna de las otras; así, de aquello que antes fui no se sigue que yo deba ser ahora, si no fuera porque en este momento alguna causa me produce y me crea, por así decir, de nuevo, esto es, me conserva. Pues está muy claro para cualquiera que considere atentamente la naturaleza del tiempo, que el mismo poder y acción se requieren para preservar algo en cada momento individual de su duración, que el que sería necesario para crear esa cosa de nuevo si no existiera ya (MM. III, 95).

Parece que Descartes atribuye al tiempo una causa externa a él. Además, parece ser que el tiempo no es homogéneo ni absoluto para él tampoco, por lo que dice que las diferentes partes de su vida no dependen la una de la otra, por lo que no le otorga una uniformidad. Sin embargo, parece que el tiempo aquí adquiere un carácter mental en el sentido de que es Dios quien hace que tales momentos, diferentes, cobren una especie de continuidad entre ellos. Para du Châtelet, el tiempo es ajeno a Dios, y a éste sólo le corresponde la idea de eternidad (IP §116). Parece ser, por lo tanto, que du Châtelet sólo sigue a Leibniz en el tratamiento del espacio y el tiempo, ya que tanto Leibniz como du Châtelet rechazan tanto el espacio absoluto (de Newton) como el atomismo o corpuscularismo (de Descartes). En cuanto al tiempo, el trato es el mismo, y aquí de nuevo du Châtelet no sigue ni a Descartes ni a Newton, y difiere de ellos para quedarse solamente con Leibniz.

### 4.3 Émilie du Châtelet y Descartes: física

Una vez terminado lo referente a los aspectos relacionados con la filosofía, pasamos a ver las consideraciones sobre los elementos de la materia, la naturaleza de los cuerpos y sobre la mecánica.

#### 4.3.1 Elementos de la materia<sup>44</sup>

Para empezar, como en ocasiones anteriores, du Châtelet hace un análisis de la tradición anterior a ella. En este caso, menciona la idea de Descartes sobre los elementos de la materia. Descartes distinguió tres tipos de cuerpos pequeños de diferentes tamaños y formas, estos cuerpos pequeños, o elementos, resultaron, según él, de la división original de la materia, y se formaron por su combinación: fuego, agua, tierra, aire y los cuerpos que nos rodean. Esta idea de Descartes de los elementos pasó a ser abandonada por una materia simple entendida como masa, uniforme y homogénea, sin diferencias internas; pero, las partículas pequeñas tienen formas y tamaños tan diversificados que la variedad infinita de cosas existentes en este universo puede resultar de ellas. La forma y la unión de las partículas es lo que hace que las cosas sean diferentes (IP §118). Con esta posición hablaríamos de atomismo, defendido por Epicuro primero y, más tardíamente, por Gassendi –sin embargo, el principio de razón suficiente nos muestra que los átomos son inadmisibles–. Leibniz descubrió que los átomos no explicaban la extensión en materia, por lo que recurrió a las mónadas, las cuales no tenían extensión.

Du Châtelet se posiciona del lado de la monadología de Leibniz, y a continuación pasa a explicar en qué consiste dicho sistema. Todos los cuerpos, dice, son extendidos en longitud, anchura y profundidad, pero si aplicamos el principio de razón suficiente, es necesario que esta extensión sea explicada. Decir que hay extensión porque hay pequeñas partículas extensas, es venir a decir nada. Es necesario llegar al final de algo que es inextenso, que no tiene partículas, para dar razón de que algo es extenso y tiene partículas. Un ser sin extensión y sin partículas es un ser simple, por lo que los seres compuestos existen porque hay seres simples (*etres simples*)<sup>45</sup>. Du Châtelet es consciente de que esto es imposible de concebir para nuestros sentidos, y que sólo el entendimiento puede

---

<sup>44</sup> Esta parte de la obra de du Châtelet, correspondiente al capítulo 7, es bastante oscura y difícil de seguir a veces. Sin embargo, hay algunos puntos clave que podemos extraer de sus pasajes, por lo que intentaremos construir su argumento de la forma más fiel posible.

<sup>45</sup> Según Brading, ser simple es el término utilizado por du Châtelet para significar mónada, quizás para distanciarse de los adversarios de Leibniz que consideraban el concepto de mónada como ridículo. Evitando la palabra, du Châtelet probablemente asumió que podría ganar una mejor reputación para las ideas de Leibniz.

concebir estos seres simples. Su razonamiento es el siguiente: decir que hay extensión porque hay átomos o partículas de materia, es como si se dijese que hay extensión porque hay extensión. Siguiendo este razonamiento, a través del principio de razón suficiente, la conclusión a la que se llega es que los seres compuestos, con extensión, son formados por seres simples sin extensión: lo inextenso forma lo extenso (IP §120). Los átomos, por consiguiente, son cosas formadas por los seres simples también. Siguiendo los primeros principios y lo establecido en el apartado de las hipótesis, du Châtelet razona de la siguiente manera: “Solo por algo cuyo contrario implica una contradicción debe ser reconocido como necesario (IP§20). Lo que es necesario necesita una razón suficiente que muestre por qué es necesario; y esta razón no puede ser la contradicción que se encuentra en lo que se le opondrá. Ahora, como no hay contradicción en la divisibilidad de los seres extendidos, la indivisibilidad de los átomos no puede aceptarse como algo necesario; así, uno debe llegar a seres simples” (IP §121). Recordemos que la voluntad de Dios es la fuente de todo lo actual, pero no de la posibilidad de las cosas, por lo que no se puede recurrir a él para explicar la posibilidad de la extensión.

Una vez argumentada la imposibilidad de los átomos, du Châtelet pasa a las mónadas y sus características: (1) seres simples sin partículas; (2) son indivisibles; (3) no tienen forma –ya que la forma es la limitación de la extensión; (4) no tienen altura y no llenan espacio; (5) no tienen movimiento interno; (6) no pueden ser tocadas, vistas o representadas por la imaginación. Estos seres simples no pueden ser producidos por un ser compuesto, y la asociación puede sólo producir un ser compuesto. La disociación puede terminar sólo en seres simples, aquellos que ya existían previamente en el compuesto, por lo que se concluye que los seres simples no son creados por disociación. Si lo inextenso crea lo extenso, se deduce de la misma manera que lo inextenso no procede de lo extenso, por lo que sólo puede ser creado o destruido por la misma fuente, esto es, Dios, que es el único ser necesario. No se puede decir que los átomos o las partículas indivisibles pudieran estar en Dios, ya que Dios no pudo haber creado las cosas extensas sin crear los seres simples primero. De aquí pasamos a que la primera causa de todo es Dios.

Llegamos así a un punto interesante del capítulo. Du Châtelet otorga a estos seres simples un principio de acción llamado *fuerza* (*force*). Esta fuerza es la razón suficiente que permite el cambio y el movimiento, y es lo que contrarresta a la resistencia, que hace que los seres permanezcan inactivos. Esta fuerza es el principio de acción capaz de producir cambios perpetuos; es el principio que contiene la razón suficiente para la

actualidad de cualquier acción. La fuerza, en du Châtelet, se considera un poder simple o habilidad de actuar, que tiene la posibilidad de la acción o de la pasión en los seres extensos. Los seres simples tienen esta fuerza, que consiste en una continua tendencia a la acción, y esta tendencia siempre tiene su efecto cuando no encuentra resistencia, como ya hemos dicho.

De aquí llegamos a la consideración de los seres simples o mónadas como las substancias reales. Los seres simples permanecen, y son los que hacen que las cosas sean tal y como son, pero tienen cambios internos<sup>46</sup>. Son las substancias reales en tanto que son activas y llevan en sí el principio de cambios, esto es, la fuerza que poseen de manera esencial, la cual nunca cesa (IP §127). Cada mónada, dice du Châtelet, contiene una secuencia de cambios que es diferente de la secuencia de cambios del resto de seres simples –una consecuencia necesaria debido al principio de indiscernibles. Los diferentes estados de los seres simples dependen el uno del otro, ya que debe haber una razón suficiente para que un estado sea el actual y cambie a otro. Esta razón sólo puede ser encontrada en el estado precedente, y la razón para éste estará en el precedente, y así sucesivamente hasta el principio. Este primer estado tiene su antecedente en Dios, pero todos los subsecuentes estados están vinculados, por lo que del primero se sigue el último, que estaba contenido en él. Hay una cadena regresiva hasta el infinito: se llega a Dios como primer principio de todo estado inicial de las cosas (IP §129). De esto, a su vez, se sigue que todo está conectado con todo en el mundo. Cada ser tiene una relación con el resto de seres con los que coexiste, y con todos aquellos seres que le precedieron.

Una vez expuesta la teoría de los elementos de du Châtelet, llega a la conclusión de que en todo este sistema leibniziano hay un problema metafísico-geométrico. Todos los estados futuros de los elementos estarán en relación con los estados presentes, al igual que los estados pasados tienen su relación con los estados presentes. De aquí se llega al siguiente problema: sabiendo el estado de un elemento, determinar su estado pasado, presente y futuro de todo el universo. Este problema tiene su solución en el Eterno Geómetra que lo resuelve a cada momento, dado que percibe distintamente la relación del estado de cada ser simple con todos los estados pasados, presentes y futuros de todos los otros seres del universo; sin embargo, sería imposible para los seres finitos tener una idea

---

<sup>46</sup> Para du Châtelet, es imposible representarnos (a nosotros mismos) el estado interno de todos los seres simples debido a nuestra naturaleza. Sólo nos quedan ideas confusas que tenemos de cada uno de estos seres simples, que es una idea de cosas coexistentes, unidas de tal forma que no entendemos. Es esto lo que nos lleva a tener la idea confusa del fenómeno de la extensión. Frente a Descartes, la extensión es una idea confusa y no clara y distinta.

distinta de esa relación infinita, que todas las cosas que existen tienen entre ellas, porque entonces, estos seres finitos se convertirían en Dios<sup>47</sup> (IP §131). Los elementos requieren los unos de los otros, y el más mínimo cambio haría que todo el universo fuese completamente diferente.

El planteamiento de du Châtelet se aleja del de Descartes en este punto también, ya que según nuestra autora lo extenso no puede ser una substancia ni principio material de los seres. Para du Châtelet, Descartes no sigue el principio de razón suficiente, ya que éste niega la posibilidad de que lo extenso sea indivisible. En el fondo, du Châtelet parece estar haciendo una reducción a la lógica, al igual que Leibniz, en tanto que estos seres simples no pueden ser siquiera concebidos por nuestra imaginación: sólo pueden ser pensados por nuestro entendimiento. Así se aleja radicalmente de Descartes en cuanto al tratamiento de la materia, ya que el francés no lo reduce todo a un principio lógico.

#### 4.3.2 Sobre la naturaleza de los cuerpos

Como al comienzo de todo capítulo, du Châtelet hace un repaso de la tradición en cuanto al tema a tratar. En este caso revisa el cartesianismo, donde simplemente diremos que el análisis que se hace en esta tradición es erróneo de la forma siguiente. Hay cuatro atributos principales de los cuerpos: forma, divisibilidad, impenetrabilidad y extensión. Uno de estos atributos debe ser el esencial de la materia, desechando los otros tres. La forma, la divisibilidad y la impenetrabilidad presuponen extensión, y la extensión no presupone nada, pero una vez que ésta se da, la forma, la impenetrabilidad y la divisibilidad se dan también. Los cartesianos, por lo tanto, concluyeron que la extensión es la esencia de los cuerpos. La extensión, como esencia de la materia, hacía de ésta algo pasivo, por lo que la *res extensa* es una substancia pasiva; de aquí se sigue que esta substancia nunca puede llegar a ser activa por ninguna posible modificación. Los cartesianos tuvieron que recurrir a la voluntad de Dios para explicar la fuerza activa de los cuerpos, quien mueve a éstos inmediatamente de una ocasión a otra: las criaturas son la ocasión, pero nunca las causas; pueden recibir, pero nunca actuar ni producir (IP §137-138). Esto es lo que du Châtelet encuentra inaceptable en tanto, como siempre, no respeta el principio de razón suficiente.

La materia de los cartesianos es homogénea, por lo que ninguna de sus partes difiere excepto en posición. Por el principio de razón suficiente, como vimos en el §12,

---

<sup>47</sup> En este punto, la solución de du Châtelet al problema de Leibniz es recurrir a un Dios de corte newtoniano, que interviene en cada momento que sea necesario.

no admite la materia homogénea y no distingue cualidades internas en el universo. La esencia de los cuerpos no puede consistir en la simple extensión dado que es necesario, para satisfacer dicho principio, garantizar una diferencia original en las partes de la materia que sean tan esenciales a la materia como a la extensión misma. Debe haber algo que origine una diferencia interna, la cual se da en la fuerza interna de los cuerpos que tiende al movimiento. De esta manera se llega a la conclusión de que no hay dos partes iguales con la misma fuerza y el mismo movimiento y, consecuentemente, con la misma forma. La fuerza es tan necesaria a la esencia de los cuerpos como la extensión (IP §139). Todo cambio debe ser causado por el movimiento de la materia, por lo que todos los cuerpos, todas las porciones de la materia, son máquinas<sup>48</sup>. Es imposible concebir a la materia sin fuerza, ni a la fuerza sin materia.

No sólo hay una fuerza activa, que es la que tiende al movimiento, sino también una fuerza pasiva, la cual es otra propiedad de los cuerpos, por la cual, un cuerpo B puede resistir la acción de un cuerpo A. Du Châtelet argumenta que todos los cambios que ocurren en los cuerpos pueden ser explicados atendiendo a la extensión, a la fuerza activa y a la fuerza pasiva, y que, además, estos tres principios son mutuamente independientes, necesarios y suficientes a la hora de explicar la naturaleza de los cuerpos. La esencia de los cuerpos, por consiguiente, consiste en estos tres principios. Pero, ¿de dónde surge esta fuerza? Está claro que de la nada no es una respuesta que satisfaga al principio de razón suficiente. Sabemos por el apartado anterior que los cuerpos “nacen” de los seres simples. En consecuencia, las propiedades de los cuerpos compuestos dependen de los seres simples. Por lo tanto, los cambios que vemos en los cuerpos tienen su origen en aquéllos –según vimos, de acuerdo con la explicación de du Châtelet, “la fuerza de los seres simples se despliega continuamente” (IP §126), y esto da como resultado la sucesión continua de cambios—. Los seres simples son activos, como ya vimos, y es que “cada ser simple estando constantemente en acción, y teniendo esta acción una relación, una armonía con las acciones de todos los seres simples, todas estas acciones trabajando conjuntamente deben parecer a nuestros sentidos como una sola y única acción” (IP §155). Por lo tanto, todo se basa en un juego de relaciones de fuerza activa con fuerza pasiva, donde unos movimientos se acabarán dando y otros no, dependiendo de la relación de fuerzas de unos seres con otros. Lo que sí es importante es que siempre se tiende al movimiento, pero no todos se llevan a cabo. Cuando un movimiento queda frustrado, se

---

<sup>48</sup> Máquina significa aquí un compuesto en el que los cambios se dan por virtud de su composición y su movimiento.

le llama “fuerza muerta” y, por el contrario, cuando un movimiento se lleva a término, hablaríamos de una fuerza viva. De esta manera, los fenómenos que observamos en nuestra experiencia contienen las propiedades de los seres simples, tales como la fuerza activa y la fuerza pasiva, y es por esto que conocemos los seres simples (IP §155). Sin embargo, se diferencia la fuerza de los seres simples, que es una fuerza primitiva, de la fuerza de los cuerpos compuestos, que es una fuerza derivada (IP §158).

Tanto Leibniz como Newton habían discutido sobre la reintroducción de alguna noción de fuerza en sus explicaciones sobre la materia y los cuerpos. En los *Principios*, Descartes había buscado eliminar cualquier noción de fuerza de la física, y en sus estudios sobre el movimiento, Galileo había hecho lo mismo (Brading, 2019: 71-72). La fuerza en los *Principia* de Newton es un concepto complejo que no recibe ninguna definición general: sin embargo, Newton define diferentes tipos de fuerza, incluyendo la fuerza de inercia. Du Châtelet encontró las ideas sobre la fuerza en los escritos newtonianos insuficientes para sus propósitos, y es por ello que recurrió a la fuerza leibniziana. De esta manera, queda por ver si la noción de fuerza de corte leibniziano satisface la física newtoniana, como veremos a continuación.

Lo importante a tener en cuenta hasta ahora, es que la explicación de du Châtelet sobre los cuerpos satisface sus requisitos metodológicos. Mediante la experiencia, du Châtelet ha discutido que hay cuerpos extensos que actúan unos sobre otros; mediante el principio de razón suficiente y el principio de contradicción, ha discutido que hay seres simples dotados con una fuerza activa y otra pasiva por la que son capaces de actuar. Por medio de estos recursos, ha mostrado cómo es posible que existan los cuerpos de nuestra experiencia: cuerpos extensos que son capaces de actuar los unos sobre los otros.

#### 4.3.3 Cuerpos en acción: mecánica

Du Châtelet comienza el capítulo 11, titulado *Del movimiento, y del reposo en general, y del movimiento simple*, ofreciéndonos una definición general de movimiento y, a continuación, distingue de él tres tipos diferentes. El movimiento es el paso de un cuerpo del lugar que ocupa a otro lugar, dice du Châtelet (IP §211). Los tipos de movimientos que distingue son: movimiento absoluto, movimiento relativo común y movimiento relativo correcto (o apropiado). Define el movimiento absoluto como movimiento con respecto a otros cuerpos, considerados inmóviles; y reposo absoluto como “la permanencia de un cuerpo en el mismo espacio, esto es, la continuación de las mismas relaciones del cuerpo siendo consideradas con respecto a los cuerpos que lo rodean,

considerados inmóviles” (IP §222). Du Châtelet utiliza esta explicación para explicar el movimiento de la Tierra con respecto a las estrellas fijas. Este movimiento absoluto es el movimiento real, pero du Châtelet distingue estas definiciones de movimiento absoluto y reposo de su explicación de las causas reales del movimiento y el reposo: la causa real del movimiento está en la fuerza de movimiento de un cuerpo móvil.

Dice du Châtelet: “cuando la fuerza activa o la causa del movimiento no está en el cuerpo que puede mover, este cuerpo está en reposo, y esto se considera, estrictamente hablando, el reposo real” (IP §223). Por otra parte, dice lo siguiente: “El único movimiento real es aquel que opera por la fuerza residente en el cuerpo que mueve, y sólo el reposo real es la ausencia de esta fuerza” (IP §225)<sup>49</sup>.

Hay que recordar que no hay reposo en la naturaleza, en tanto que todas las partículas de materia están en movimiento, aunque los cuerpos que componen estas partículas sí estén en reposo, por lo que para du Châtelet no hay reposo interno<sup>50</sup>. Además, un cuerpo en reposo nunca empezará a moverse por sí mismo; dado que toda la materia está dotada de una fuerza pasiva, la cual resiste el movimiento. Por lo tanto, cualquier cuerpo en reposo permanecería en reposo para siempre, cuando no sea puesto en movimiento por alguna otra causa. De igual manera, se necesita de una causa para cesar el movimiento. La fuerza activa y la fuerza pasiva de los cuerpos son modificadas por sus impactos, de acuerdo a ciertas leyes que se pueden reducir a tres principios, los cuales son las leyes del movimiento de du Châtelet:

1. Un cuerpo permanece en su estado de reposo o movimiento a no ser que una causa lo cambie.
2. El cambio que ocurre en el movimiento de un cuerpo es siempre proporcional a la fuerza motora que actúa sobre él; y ningún cambio puede sucederle a la velocidad

---

<sup>49</sup> Du Châtelet utiliza el ejemplo del lanzamiento de una piedra para explicar esto. Si se lanza una piedra en una dirección con una velocidad dada, mientras el lanzador permanece en un barco en movimiento en la dirección contraria a la misma velocidad, la piedra será vista por aquellos en la orilla de tal forma que permanece en reposo absoluto con respecto a la dirección horizontal (IP §218). En un barco en movimiento, la piedra adquiere una fuerza en la dirección de movimiento del barco que es exactamente igual a la fuerza que adquiere siendo arrojada en la dirección contraria. La razón para que permanezca en reposo absoluto con respecto a la dirección horizontal es que “dos fuerzas iguales y opuestas se destruyen mutuamente” (IP §218). Cabe destacar que este ejemplo del barco fue utilizado por Newton para ilustrar estas relaciones, y Du Châtelet lo utilizará en el capítulo 21 de su obra como una prueba de la *vis viva*.

<sup>50</sup> Al igual que Leibniz, du Châtelet provee al universo de un movimiento constante, donde los cuerpos tienen una fuerza inherente, como ya hemos visto. Esta fuerza podría entenderse como similar al concepto moderno de energía.

y a la dirección del cuerpo en movimiento excepto por una fuerza exterior; puesto que, sin eso, este cambio ocurriría sin razón suficiente.

3. La reacción es siempre igual a la acción, puesto que un cuerpo no podría actuar sobre otro cuerpo si este otro cuerpo no se resistiera. Por tanto, la acción y la reacción son siempre iguales y opuestas.

Como vemos, du Châtelet está utilizando las leyes del movimiento de Newton, pero agregando una causación metafísica con su referencia a la razón suficiente. Como vimos en el capítulo 3, donde se hablaba de los atributos y las esencias, una propiedad esencial de la materia es la fuerza pasiva, por la cual los cuerpos resisten el movimiento. Apelando al principio de razón suficiente, du Châtelet reclamaba que para que un cuerpo en reposo empiece a moverse, debe haber alguna causa. De esta forma, obtenemos la primera ley de Newton, para la cual ya hemos visto que añade algo importante, a saber, que alguna causa acabe con el movimiento o reposo de un cuerpo.

A diferencia de Newton, du Châtelet no especifica que el estado de movimiento se preserve a velocidad constante en línea recta. En este punto, Brading sospecha que du Châtelet pudo haber tomado esto como consecuencia de la cantidad inmutable de fuerza activa que mantiene el cuerpo en su estado de movimiento<sup>51</sup>. Sin embargo, una vez que la cantidad es medida en  $mv^2$  (de acuerdo a la vis viva), antes que en  $mv$ , no hablaríamos de una cantidad direccional. Newton formula su ley en términos de fuerzas impresas, y es explícito en que éstas pueden ser tratadas matemáticamente, mientras que du Châtelet apela a otras causas, colapsando deliberadamente las divisiones metodológicas establecidas tan cuidadosamente por Newton en sus *Principia* (Brading, 2019: 82).

Pasamos ahora a hablar de gravitación. ¿Cómo cambian los cuerpos su estado de movimiento? Sin argumentar demasiado, du Châtelet dice: “La fuerza activa y la fuerza pasiva de los cuerpos es modificada por su colisión, de acuerdo a ciertas leyes”. Se refiere a las leyes del movimiento vistas anteriormente, y más concretamente hablamos de las colisiones a través de la segunda y la tercera ley. Newton trata la fuerza matemáticamente, dejando abierto tanto el proceso físico por el cual los movimientos de los cuerpos cambian de acuerdo con sus leyes, como si las fuerzas impresas son fuerzas de contacto o no, como vimos en el apartado dedicado al inglés. Du Châtelet busca justificar sus leyes de movimiento dentro del contexto de su teoría previa de cuerpos y fuerzas, y por medio del

---

<sup>51</sup> También pudo haber tomado la ley directamente de Descartes, pues sólo en la segunda ley especifica Descartes la tendencia rectilínea.

principio de razón suficiente. Además, se compromete con la acción por contacto y las colisiones como la única causa de los cambios en los movimientos de los cuerpos. Esta propuesta de du Châtelet para el problema de las leyes del movimiento no es una solución completa al problema de las colisiones. Esta solución falla cuando intenta proveer una explicación causal de cómo los cuerpos actúan los unos sobre los otros. Sin embargo, en el §268 du Châtelet dice lo siguiente: “Cuando un cuerpo se encuentra con un obstáculo, tiende a desplazar este obstáculo; si este esfuerzo es destruido por una resistencia invencible, la fuerza de este cuerpo es una fuerza muerta (*force morte*), esto es, no produce ningún efecto, sino que sólo tiende a producirlo –como ya vimos. Si la resistencia no es invencible, la fuerza entonces es fuerza viva (*vis viva*), ya que produce un efecto real, y este efecto es llamado el efecto de la fuerza de este cuerpo”.

Durante el tiempo de colisión de dos cuerpos que están en contacto y se presionan el uno al otro, lo hacen a través de una fuerza muerta. Al hacerlo, imprimen la velocidad potencial, o la tendencia al movimiento, entre sí. Finalmente, toda la fuerza activa de un cuerpo se agota, y ese cuerpo ya no puede resistir activamente la presión del otro a través de su propia fuerza muerta. El otro cuerpo continúa imprimiendo su fuerza activa en el primer cuerpo, pero ahora, al no encontrar resistencia activa, esta fuerza impresa se convierte en una *vis viva*. El resultado es que el primer cuerpo comienza a retroceder en la dirección de la fuerza impresa, con una aceleración que depende de su cantidad de fuerza pasiva (inercia). Si sucede que las fuerzas activas son iguales, entonces se destruyen entre sí y los cuerpos permanecen en reposo. Si sucede que los dos cuerpos se mueven inicialmente en la misma dirección, la fuerza muerta impresa por el cuerpo más rápido en el más lento se convierte en una *vis viva*, y el cuerpo más lento aumenta su velocidad. Si sucede que la línea de impacto es oblicua, el resultado de la colisión depende de los componentes de la fuerza que actúan a lo largo de la línea de impacto. Esta es una aproximación causal-explicativa completamente cualitativa que debe combinarse con su versión de las leyes del movimiento de Newton para llegar a una explicación cuantitativa de las colisiones (Brading, 2019: 84).

Por último, quedaría hablar de gravitación y de *vis viva*. En la gravitación universal newtoniana, cada partícula actúa sobre cada partícula en el universo con una fuerza de acuerdo a la ley de gravitación universal de Newton. A esto se le reprochaba que cómo es posible que un cuerpo actúe sobre otro sin estar ahí, por lo que se le acusaba de introducir “fuerzas misteriosas” en la explicación del mundo natural. Descartes había propuesto su teoría de los vórtices, donde todos los planetas son barridos en el *plenum* de

una materia sutil, por lo que las colisiones entre planetas y partículas del vórtice son todo lo que necesitamos para explicar el comportamiento gravitacional de los planetas. El cuerpo es afectado por el *plenum* que le rodea, y esto está en contraste con la explicación de Newton, donde cada partícula perteneciente a un cuerpo actúa sobre cada una de las otras partículas. Newton rechazaba la teoría de los vórtices y propuso la gravitación universal. El problema de du Châtelet era cómo elegir entre una de estas dos teorías. En el capítulo 15, du Châtelet introduce la gravitación newtoniana y la versión de Huygens de la teoría de los vórtices. Lo que se propone du Châtelet es encontrar una evidencia empírica en alguna de estas dos teorías, y escribe lo siguiente con respecto a la forma de la Tierra: “Huygens cree que es igual en todas partes, y Newton supone que es diferente en diferentes lugares de la tierra y depende de la atracción mutua de las partes de la materia: la única diferencia que se encuentra en la forma que estos dos filósofos atribuyeron a la Tierra, sería que resulta de la teoría de Newton un mayor achatamiento que de la de Huygens” (IP §379). En 1730, la evidencia empírica sobre la forma de la Tierra favoreció a la gravitación universal de Newton. Sin embargo, du Châtelet no creía que la gravitación universal de Newton respetase el principio de razón suficiente. La estrategia de Du Châtelet para mostrar la inadmisibilidad de la atracción newtoniana como causa de los fenómenos gravitacionales es imaginar un universo que esté "vacío por suposición" y luego demostrar que, en este caso, no puede haber razón suficiente para que los cuerpos en ese universo obedezcan cualquier ley de atracción. Si imaginamos que hay dos cuerpos separados espacialmente que, por suposición de la ley de gravitación de Newton, comienzan a moverse uno hacia el otro, y cada uno experimenta un cambio en este estado de movimiento, por el principio de razón suficiente, debe haber una razón para este cambio. Por supuesto, la razón del cambio en cualquiera de los cuerpos debe ser interna a ese cuerpo o externa a él. Como se argumentó anteriormente, un cuerpo requiere de una causa externa para cambiar su estado de movimiento, por lo que se descarta una causa interna. La única causa externa disponible es el otro cuerpo. Sin embargo, hay un espacio vacío entre los dos cuerpos, y esto descarta cualquier cosa que viaje entre los dos cuerpos de tal manera que uno de ellos pueda causar un cambio en el otro. Por lo tanto, du Châtelet concluye que la gravitación newtoniana está en conflicto con el principio de razón suficiente (Brading, 2019: 93). Sin embargo, du Châtelet, al final del capítulo 16, concluye que posiblemente haya alguien en el futuro que sea capaz de explicar la atracción newtoniana de forma más efectiva (IP §399).

En cuanto a la *vis viva*, el problema a resolver es si la medida apropiada para la fuerza motriz (*force mouvante*) de un cuerpo depende de su velocidad o del cuadrado de su velocidad. Du Châtelet recurrirá a los primeros principios y a la evidencia empírica para resolver este problema en el último capítulo de su obra. Siguiendo el principio de continuidad, que se deriva del principio de razón suficiente, no se admiten excepciones en la naturaleza, y por lo tanto un cuerpo no puede pasar de un estado a otro sin pasar por todos los estados intermedios primero. Por esta ley, un cuerpo no puede pasar del reposo al movimiento inmediatamente, por lo que debe ir sucesivamente, poco a poco, adquiriendo cada uno de los grados del movimiento que hay entre el reposo y el movimiento que el cuerpo adquiere (IP §557). A continuación, dice que un cuerpo en movimiento tiene cierta fuerza que aumenta y disminuye con la velocidad del cuerpo. Por lo tanto, un cuerpo no adquiere su velocidad total de una sola vez, sino gradualmente. De aquí se concluye que la fuerza que acompaña a esta velocidad también pasa sucesivamente por la causa que pone al cuerpo en movimiento (IP §558). De aquí, du Châtelet pasará a concluir que la evidencia empírica favorece a la *vis viva* ( $mv^2$ ), la cual es la medida de la fuerza motriz de los cuerpos. Du Châtelet concluye que todos los experimentos<sup>52</sup> concurren en la existencia de la *vis viva* (IP §588) a través del siguiente argumento: si dos mensajeros andan a la misma velocidad, y uno anda durante una hora, y recorre una legua, y el otro mensajero dos leguas en dos horas, todo el mundo sabe que el segundo hizo el doble de distancia que el primero, y que la fuerza que usó para recorrer dos leguas es el doble que el otro viajero. Ahora, suponiendo que un tercer mensajero recorriese estas dos leguas en una hora, esto es, que anduviese al doble de velocidad, es evidente que el tercer mensajero, que recorre dos leguas en una hora, usa dos veces la fuerza usada por el viajero que caminó estas dos leguas en dos horas. Sabemos que cuanto más rápido debe caminar un mensajero para cubrir la misma distancia en menos tiempo, más fuerza necesita, lo que todos los mensajeros entienden tan bien que todos quieren que se les pague mejor cuanto más rápido vayan. Ahora, dado que el tercer mensajero usa dos veces más fuerza que el segundo, y el segundo usa dos veces más que el primero, es obvio que el mensajero que camina al doble de velocidad durante el mismo tiempo, usa cuatro veces más; y, en consecuencia, las fuerzas que estos mensajeros utilizaron serán como el cuadrado de sus velocidades (IP §575).

---

<sup>52</sup> Todos los experimentos que aquí refiero están incluidos en el capítulo 21 de su obra.

De esta manera es cómo du Châtelet introduce la *vis viva*, a través de una fundamentación metafísica de corte leibniziana, en una física newtoniana, aunque como hemos visto, con sus reservas.

## 5. Conclusiones

Como adelantamos en la introducción, la historia de la filosofía está llena de grandes figuras sin descubrir que han hecho una gran aportación a la evolución del pensamiento. Después del recorrido trazado en nuestra investigación sobre la obra de du Châtelet, espero haber podido aportar pruebas suficientes de la brillantez de pensamiento de nuestra autora.

Du Châtelet es heredera de la tradición, no inventa desde cero como hemos visto, pero nos ha mostrado que es un gran intelecto que ha sabido aunar varias tradiciones en una sola, intentado argumentar siempre a través de hipótesis bien formadas y de evidencias empíricas. Aunque siga muy de cerca la filosofía de Leibniz, du Châtelet fue capaz de dotar a la física newtoniana de unos fundamentos, lo cual era su mayor objetivo con la elaboración de esta obra. El recurso del Principio de razón suficiente la ha guiado a lo largo de todo su escrito para acabar desembocando en la necesidad de la *vis viva* como explicación del movimiento de los cuerpos y, para ello, tenía que recurrir necesariamente al modelo de la monadología de Leibniz. Es de notar que el tratamiento de los cuerpos tiene una gran importancia en la obra de du Châtelet, ya que la composición de éstos es lo que nos garantiza finalmente que se produzca el movimiento constante en el Universo.

También me gustaría destacar la importancia del método científico usado por du Châtelet, el cual significa un importante avance en la historia y filosofía de la ciencia. Teniendo que renegar del método propuesto por los newtonianos, donde había algunos, como Gravesande, que renunciaban a la formulación total de hipótesis, du Châtelet nos muestra que el uso de hipótesis es totalmente legítimo para un correcto progreso de la investigación científica, sin llegar tampoco al extremo de Descartes, donde sus hipótesis desmedidas acabarían construyendo castillos en el aire. Su método es totalmente moderno, llegando a ser un precedente del falsacionismo de Popper, ya en el siglo XX. Este método, junto con el principio de razón suficiente, han sido las armas principales de du Châtelet para la explicación física del mundo. Estas herramientas la llevaron a rechazar las supuestas “fuerzas ocultas” que la gente del momento achacaba a Newton en cuanto a la ley de gravitación universal. Es cierto que Newton en ningún momento nos da una explicación de cómo funciona la gravedad, pero sí aporta evidencias empíricas –como la reaparición del cometa Halley en 1758, lo cual supuso la reafirmación de la física newtoniana. Sin embargo, y teniendo en cuenta que du Châtelet murió en 1749, no pudo ver nunca el triunfo de la física newtoniana, y es por ello que debía buscarle un

fundamento metafísico. En tanto que Newton dejó sin explicar el funcionamiento de la gravedad, du Châtelet tuvo que buscar evidencias empíricas para la explicación de este suceso, y es por ello que asume las leyes del movimiento de Newton, pero con pequeñas, aunque significativas, modificaciones.

Al igual que du Châtelet heredó el espíritu cartesiano de la claridad y la distinción, nuestra autora parece haber sido, al menos de manera indirecta en tanto que para nosotros es, o al menos era, una completa desconocida, una precursora del pensamiento del siglo XIX. Hay que mencionar que mantenía una correspondencia continua con Maupertuis y con miembros de la familia Bernoulli, donde discutían las bases metafísicas de la física newtoniana y, quizás a través de estos personajes, más conocidos a día de hoy, nos llegasen las ideas de du Châtelet. De este modo, con este trabajo, aspiro a que du Châtelet deje de ser una completa desconocida para nosotros y que se le reconozca su importancia en la historia y filosofía de la ciencia, y que no sea vista simplemente como la amante de Voltaire o la traductora de Newton al francés, sino como una autora relevante con un pensamiento propio y original.

## 6. Bibliografía

Alexander H. G., (1998), *The Leibniz-Clarke correspondence*, Manchester University Press, Manchester.

Brading, K. (2019), *Émilie du Châtelet and The foundations of physical science*, Routledge focus, NY.

Dea, Shannon, Walsh, Julie and Lennon, Thomas M., "Continental Rationalism", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2018 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <<https://plato.stanford.edu/archives/win2018/entries/continental-rationalism/>>.

Descartes, R. 1637 [2018], *Discours de la méthode et Essais*, Ed. C. Adam y P. Tannery, *Oeuvres de Descartes*, vol. VI, Paris Léopold Cerf, 1905. Traducción española de Pedro Lomba, *Discurso del método para bien conducir la razón y buscar la verdad en las ciencias*, Trotta, Madrid.

Descartes, R. 1664 [1989], *Le Monde. Traité du monde et de la lumière*, Ed. C. Adam y P. Tannery, *Oeuvres de Descartes*, vol. XI, Paris Léopold Cerf, 1905. Traducción española de Salvio Turró, *El mundo. Tratado de la Luz*, Editorial Anthropos, Barcelona

Descartes, R. 1641 [2017], *Meditationes de prima philosophia*, Ed. C. Adam y P. Tannery, *Oeuvres de Descartes*, vol. VII, Paris Léopold Cerf, 1905. Traducción española de Guillermo Graíño Ferrer, *Meditaciones metafísicas*, Alianza Editorial, Madrid.

Descartes, R. 1647 [1995] *Les principes de la philosophie*, (ed. fr. de *Principia Philosophiae*, 1644), Ed. C. Adam y P. Tannery, *Oeuvres de Descartes*, vol. VIII, Paris Léopold Cerf, 1905. Traducción española de Guillermo Quintás, *Principios de la Filosofía*, Alianza Editorial, Madrid.

Descartes, R. 1629 [2018], *Regulae ad directionem ingenii*, Ed. C. Adam y P. Tannery, *Oeuvres de Descartes*, vol. X, Paris Léopold Cerf, 1905. Traducción española de Juan Manuel Navarro Cordón, *Reglas para la dirección del espíritu*, Alianza Editorial, Madrid.

Detlefsen, Karen, "Émilie du Châtelet", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2018 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <https://plato.stanford.edu/archives/win2018/entries/emilie-du-chatelet/>

Du Châtelet, Émilie 1740 [2019], *Institutions de Physique*, Prault fils, París. Traducción inglesa de Katherine Brading, *Foundations of Physics*, en <https://www.kbrading.org/translations>

Geymonat, L. (2006), *Historia de la filosofía y de la ciencia*, Editorial Crítica, Barcelona.

Hirschberger, Johannes (2011), *Historia de la Filosofía*, Herder, Barcelona.

Hutton, S. (2012), “Between Newton and Leibniz: Emilie du Châtelet and Samuel Clarke” in *Émilie du Châtelet between Leibniz and Newton*, Ed. Ruth Hagenbruger, Springer, Paderborn, 77-96.

Lascano, Marcy P. (2011), “Émilie du Châtelet on the Existence and Nature of God: An Examination of Her Arguments in Light of Their Sources”, *British Journal for the History of Philosophy*, 741-758.

Leibniz, G. W. 1885 [2003] *Monadologie*. ed. C.I. Gerhardt, Die philosophischen Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz, VI, reprint Hildesheim/New York: G. Olms 1978. Traducción española de Ezequiel Olaso, “Monadología” en *Gottfried Wilhelm Leibniz: Escritos Filosóficos*, edición de Ezequiel Olaso, Editorial Charcas, Madrid.

Macarrón, Á. (2009), “Madame du Châtelet, leibniziana malgré Voltaire”, *Thémata: Revista de filosofía*, N° 42, 51-74

Newton, I. 1687 [1987] *Philosophiae naturalis Principia Mathematica*, Londres, Jussu Societatis Regiae ac Typis Josephi Streater. Traducción española de E. Rada García, *Principios matemáticos de la filosofía natural*, 2 vol. Alianza Editorial, Madrid.

Nolan, Lawrence, "Descartes' Ontological Argument", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <<https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/descartes-ontological/>>.

Reale, G. y Antiseri, D. (2004), *Historia del pensamiento filosófico y científico. Tomo II*, Herder, Barcelona.

Rioja, A. y Ordóñez, J. (2007), *Teorías del Universo. Volumen II*, Síntesis, Madrid.

Suiskey, D. (2012) “Leonhard Euler and Émilie du Châtelet. On the Post-Newtonian Development of Mechanics”, in *Émilie du Châtelet between Leibniz and Newton*, Ed. Ruth Hagenbruger, Springer, Paderborn, 113-156