



---

**Universidad de Valladolid**

**Trabajo de fin de grado**  
**“El problema del espacio absoluto”**  
Javier Martín Rajado.

- **Resumen:**

En el presente escrito se pretende recuperar uno de los debates más importantes de la física clásica. El espacio absoluto es una noción revolucionaria introducida por Newton que a su vez un tanto problemática. En este trabajo llegaremos a este concepto a través de algunos de los problemas a los que se enfrentaron los pensadores y científicos anteriores a Newton. Veremos cómo las dificultades a la hora de definir el movimiento llevaron a Newton a proponer este concepto. Por último, estableceremos alguna de las críticas que se derivaron de dicho concepto principalmente las avanzadas por Leibniz.

- **Autor:** Javier Martin Rajado.

- **Tutor:** Adán Sus Duran.

- <b>Resumen.....</b>	<b>2</b>
- <b>1. Introducción.....</b>	<b>4</b>
- <b>2. Contexto .....</b>	<b>5</b>
- <b>3. Problema del movimiento.....</b>	<b>8</b>
- El movimiento en Descartes.....	8
- Criticas derivadas de la noción cartesiana de movimiento .....	11
- Concepto de inercia.....	17
- El espacio absoluto.....	17
- <b>4. Dificultades y criticas.....</b>	<b>22</b>
- Critica a los ejemplos de movimiento.....	22
- Criticas de Leibniz a la idea de espacio absoluto.....	23
- <b>5. Conclusión.....</b>	<b>26</b>
- <b>6. Bibliografía.....</b>	<b>27</b>

## **1. Introducción:**

En el presente trabajo trataremos de discutir algunas ideas centrales sobre la física clásica. Sobrevolaremos ciertos problemas de la física cartesiana y newtoniana así como las correspondientes réplicas por parte de autores como Leibniz. El problema del movimiento, el concepto de inercia y el espacio absoluto son algunas de las nociones más representativas del trabajo.

Como elementos mas importantes debemos destacar en primer lugar, el concepto de movimiento proporcionado por Descartes ya que, nos otorga un primer escalón en el que sostener el camino que vamos a recorrer a lo largo del texto. Por otro lado, son muy destacables todas las ideas newtonianas que concilian y perfeccionan las anteriores formulaciones sobre el movimiento. En último lugar, mostramos la posición de Leibniz enfrentado a las teorías de Newton que a través de sus conceptos de identidad de los indiscernibles y principio de razón suficiente defiende sus teorías relacionistas sobre el espacio.

Comenzaremos proporcionando un contexto histórico que nos ayudará a entender el clima en el que se desarrollaron estos problemas. Tras ello, repasaremos las nociones de movimiento cartesiano, las críticas de Newton derivadas de estas, el concepto de inercia y la necesidad, del pensamiento Newtoniano de introducir el concepto de espacio absoluto. La parte central del trabajo es la discusión generada por los problemas a la hora de explicar el movimiento y cómo ello lleva a la idea de espacio absoluto de Newton, y algunas de sus consecuencias.

## 2. Contexto científico-filosófico:

*“Por “revolución científica” se ha venido denotando, tradicionalmente, la profunda transformación del método y contenidos del saber que dio lugar, en los siglos XVI y XVII, al nacimiento de la ciencia moderna<sup>1</sup>.”*

Una primera fase de la revolución científica se enfocó en la recuperación del conocimiento antiguo, situación que podríamos caracterizar como un **renacimiento científico** que comenzó en torno al año 1632 con la publicación de *Diálogos sobre los máximos sistemas del mundo* de mano de Galileo Galilei. El broche final de esta revolución científica se atribuye a uno de nuestros protagonistas, en 1687 Isaac Newton publicó *Philosophiae naturalis principia mathematica* en el que formula las leyes de la gravitación universal, las leyes de movimiento, así como ofrece una síntesis cosmológica.

A pesar de localizarnos bajo este marco cronológico existen otros nombres propios que colaboraron en gran medida en esta revolución y que sentarán las bases de una nueva forma de hacer ciencia. Nicolás Copérnico en 1543 (el mismo año de su fallecimiento) publicó *De revolutionibus orbium coelestium* (Sobre las revoluciones de las esferas celestes) en el que expone su teoría heliocéntrica. Esta obra fue fundamental para que años más tarde Galileo, en 1632, nos presentara sus leyes de movimiento celeste.

---

<sup>1</sup>. *Para esta pequeña recopilación histórica a modo de contexto hemos utilizado las obras tituladas “Revolución científica” de los autores Manuel Sellés y Carlos Solís. Esta obra es un compendio a nivel histórico sobre todos los cambios producidos en el mundo de la ciencia entre los siglos XVI y XVII. Esta sección intenta mostrar un marco histórico y conceptual que permita entender con la mayor claridad posible, los acontecimientos que permitieron la llegada de los descubrimientos científicos que más adelante trataremos. Manuel A. Sellés , Carlos Solís (1991). Revolución científica. Editorial Síntesis, S. A.*

Galileo, junto a Johannes Kepler sentará las bases de un nuevo método científico. Pero no es hasta la llegada de Newton, que la ciencia se ve de nuevo agitada por nuevos descubrimientos.

En la mayor parte del siglo XVII, los intelectuales de la época comenzaron a aplicar medidas cuantitativas en la descripción de fenómenos físicos. Galileo defendía que las matemáticas eran algo así como un lenguaje divino, que le proporciona al hombre una certidumbre a la cual no está acostumbrado.

El mecanicismo refleja los cambios de mentalidad que se apoderaron del mundo, desde el comercio hasta el desarrollo de la burguesía en los siglos XVI al XVII. Este desarrollo llevó implícito la necesidad de nuevos conocimientos y la comprensión de la naturaleza. El modelo mecanicista afirma que la única forma de causalidad es la influencia física entre las entidades que conforman el mundo material, cuyos límites deben ser obligatoriamente los del mundo real. Desde el punto de vista de la metafísica, esto supone la negación de entidades extramateriales (o espirituales) que nos permitieran dar explicación del mundo real (otra consecuencia derivada de esto es la creencia en el materialismo).

Por otro lado, podemos considerar al mecanicismo como una doctrina a través de la cual toda realidad natural es comparable a la de una máquina. Esta concepción reduccionista sostiene que la realidad debe ser entendida según los modelos proporcionados por la mecánica. La imagen de la realidad, desde este punto de vista, se apoya principalmente en el principio de causalidad. Esto es debido a que la física clásica consideraba que todos los fenómenos se podían describir a través de este principio.

En última instancia, la visión mecanicista no consiste en afirmar que el mundo es una máquina (como un reloj, por ejemplo) sino que, más bien, es una interpretación y un intento de dar una explicación plausible del mundo. Es decir, a partir de las leyes de la

mecánica extrapolar una interpretación de lo real, por supuesto, sin presuponer el carácter mecánico de la realidad. Todo esto dio lugar al ideal científico en el que el principal objetivo a conseguir era el de construir una ciencia basada en los principios de la mecánica.

Frente a la rigidez de concepciones anteriores como la aristotélica, en esos momentos se desarrollaron, a través del trabajo de los autores ya citados anteriormente, nuevas teorías sobre el espacio, el tiempo y el movimiento. La revolución copernicana supuso un gran avance en la historia de la ciencia. Y la formulación de las leyes de Kepler supuso que pensadores prolíficos como Descartes o el mismo Leibniz formularan sus propias teorías con respecto a estos temas.

La posición de filósofos racionalistas con respecto al movimiento, por ejemplo, la que ocupó Descartes, coincide con la definición de movimiento proporcionada por Aristóteles. El autor clásico afirmó que el movimiento solo podría transmitirse por impacto y que ese movimiento solo podía medirse con relación a otros cuerpos. La introducción de estos elementos en el siglo XVII, como veremos según avance el trabajo, fue la fuente de disputas entre diferentes autores. El principio de inercia (el cual tendrá más tarde un apartado para sí mismo) tuvo gran importancia en estos años y su definición ayudó a la consolidación de esta nueva forma de hacer ciencia.

Descartes, Newton y Leibniz son autores vinculados a estas nociones y de los cuales hablaremos en profundidad más adelante.

### 3. El problema del movimiento.

Esta sección trataremos inicialmente el punto de vista sobre el movimiento aportado por Descartes. Presentaremos sus leyes de la naturaleza y a su vez los puntos de vista que nos legó el filósofo francés, en particular, la diferencia entre el denominado movimiento propiamente dicho y el movimiento en el uso común.

Continuaremos adentrándonos en las críticas a esta caracterización del movimiento proporcionadas por Newton hasta llegar al problema que suscitó el concepto de inercia. Pondremos algunos ejemplos para ayudar a su explicación y comprensión. También, utilizaremos la visión de autores más contemporáneos como Oliver Pooley lo cual nos darán mayor perspectiva del problema.

- El movimiento en Descartes.

Como primer paso propondremos las nociones aportadas por Descartes sobre el movimiento que aparecen en su obra Principios de la Filosofía. Descartes nos propone diferentes perspectivas sobre el movimiento. En primer lugar, como se aprecia en esta primera cita encontramos lo que denominó como “lo que es el movimiento en el uso común”:

*“El movimiento (es decir, aquel movimiento que se desarrolla desde un lugar a otro, pues es el único que concibo y tampoco creo que sea preciso suponer otro en la naturaleza), no es otra cosa, tal y como de ordinario se entiende, que la acción por la cual un cuerpo pasa de un lugar a otro ”<sup>2</sup>*

Observamos Descartes lo comprende el movimiento según el uso común, como el cambio de un lugar a otro lugar.

---

<sup>2</sup> Descartes. (1647) *Los Principios de la Filosofía*. Alianza (1995). (Pag 87.)



A continuación, Descartes nos propone lo que es “el movimiento propiamente dicho”.

*“la traslación de una parte de la materia o de un cuerpo de la vecindad (29) de los que contactan inmediatamente con el y que consideramos como en reposo a la vecindad de otros. Entiendo por un cuerpo bien por una parte de la materia todo lo que es transportado a la vez, aunque esté compuesto de partes diversas que emplean su agitación para producir otros movimientos. Y digo que es la traslación y no digo la acción o la fuerza que transporta con el fin de mostrar que el movimiento siempre está en el móvil y no en aquel que mueve, pues me parece que no existe costumbre de distinguir con cuidado estas dos cosas. Además, entiendo que es una propiedad del móvil y no una substancia, de igual modo que la figura es una propiedad de la cosa que tiene figura y el reposo lo es de la cosa que está en reposo.”<sup>3</sup>*

Vemos como en esta parte Descartes nos habla de traslación y no de una acción de un cuerpo y que entiende que el movimiento es una propiedad de un cuerpo y no algo ajeno a este.

*“el movimiento siempre está en el móvil y no en aquel que mueve, pues me parece que no existe costumbre de distinguir con cuidado estas dos cosas. Además, entiendo que es una propiedad del móvil y no una substancia, de igual modo que la figura es una propiedad de la cosa que tiene figura y el reposo lo es de la cosa que está en reposo”<sup>4</sup>*

Aquí vemos como Descartes está intentando distinguir el movimiento en sentido común y el movimiento “propiamente dicho”. Lo que destaca Descartes es que el movimiento “propiamente dicho” ha de formar parte de una propiedad del cuerpo que se mueve y en el que se ha de dar la traslación con respecto a los cuerpos colindantes que

---

<sup>3</sup> Descartes. (1647) *Los Principios de la Filosofía*. Alianza (1995). Pag 88.

<sup>4</sup> Descartes. (1647) *Los Principios de la Filosofía*. Alianza (1995). Pag 88.

puedan ser considerados en reposo. Por lo tanto, establecemos que el movimiento propiamente dicho es considerado como una propiedad del cuerpo que realiza el movimiento y no como una substancia. Y, sobre todo, que siempre está definido con respecto a los cuerpos colindantes que pueden ser considerados en reposo. Éste último aspecto tendrá gran relevancia en la discusión posterior.

A continuación, presentaremos las leyes de la naturaleza expresadas por el filósofo francés.

1. *“Primera ley de la naturaleza: cada cosa permanece en el estado en el que está mientras que nada modifica ese estado”*

2. *“Segunda ley de la naturaleza: todo cuerpo que se mueve tiende a continuar su movimiento en línea recta”*

3. *“Tercera ley de la naturaleza si un cuerpo en movimiento choca con otro más fuerte que él, no pierde nada de su movimiento, ahora bien, si encuentra otro más débil y que puede mover, pierde tanto movimiento como comunica al otro”<sup>5</sup>*

La primera ley consiste en que cada parte de materia individual permanece siempre en el mismo estado mientras el choque con las demás no la obligue a modificarlo. Descartes expresa en esta sección que, de manera natural, pensamos que el movimiento cesa por causas desconocidas y que esa es su verdadera naturaleza, sin embargo, para Descartes el movimiento de un cuerpo no termina hasta que entra en contacto con otro cuerpo de su vecindad y no por su propia naturaleza. Es decir, el movimiento comienza y no se detiene hasta el contacto o choque con otro cuerpo.

---

<sup>5</sup> Descartes. (1647) *Los Principios de la Filosofía*. Alianza (1995). Pag 97, 100, 101.

Para Descartes la segunda ley de la naturaleza describe el movimiento como movimiento rectilíneo y nunca curvo. Nos explica que todo movimiento tiende a conservar su cantidad de movimiento y aunque a veces tenga que desviarse de manera oscilante por cualquier contacto siempre tenderá a volver a realizar una línea recta.

*“De acuerdo con la segunda ley de la naturaleza cada parte de la materia, aisladamente considerada, no tiende a seguir su movimiento trazando líneas curvas, sino siguiendo líneas rectas, aunque varias de sus partes sean frecuentemente obligadas a desviarse...”<sup>6</sup>*

La tercera ley establece que cuando un cuerpo entra en contacto con otro le transmite una cantidad de movimiento igual a la que él mismo pierde, o bien adquiere una cantidad de movimiento igual a la que pierde el otro cuerpo. Vemos que la primera y la segunda son leyes inerciales de la velocidad y de la dirección del movimiento. Con lo que podemos decir que la primera y la segunda ley conforman lo que entendemos como ley de inercia.

Descartes fundamenta estas tres leyes de la naturaleza en dos principios teológicos: la inmutabilidad de Dios y su creación-conservación del universo. La inmutabilidad garantiza que desde su origen no haya habido cambios en las leyes que rigen la naturaleza, ni pueda haberlos.

- Críticas derivadas de la noción cartesiana de movimiento.

Una vez presentadas las leyes del movimiento que nos ofrece Descartes continuaremos con los problemas derivados de estas. Empezaremos con las críticas proporcionadas por Newton y la presentación de sus propias leyes del movimiento. Más adelante utilizaremos la visión contemporánea de Oliver Pooley para afianzar estos elementos.

---

<sup>6</sup> Descartes. (1647). *Los Principios de la Filosofía*. Alianza (1995). Pag 100

Veamos como primera crítica el hecho de que la definición de movimiento expuesta por Descartes es incompatible con las leyes de inercia que el mismo filósofo asume. Ya hemos expuesto que “el movimiento en sentido común” es la acción por la cual un cuerpo pasa de un lugar a otro. El problema, según Newton, es que la definición cartesiana de movimiento propiamente dicho se efectúa con respecto a los cuerpos colindantes y esto, le parece a Newton, no permite determinar si un cuerpo dado se encuentra en una situación de movimiento rectilíneo uniforme. La responsabilidad de esa indefinición está en cómo Descartes define el movimiento propiamente dicho.

El hecho es, que bajo la definición de movimiento de Descartes no está bien determinado si un cuerpo este movimiento rectilíneo uniforme o en reposo. Descartes se expresa con demasiada ambigüedad bajo el criterio de Newton. A continuación, introduciremos una cita del propio Newton que aparece en su obra *De Gravitatione* en la que claramente señala el problema del que estamos tratando:

*“Lastly, that the absurdity of this position may be disclosed in full measure, I say that thence it follows that a moving body has no determinate velocity and no definite line in which it moves. And, what is worse, that the velocity of a body moving without resistance cannot be said to be uniform, nor the line said to be straight in which its motion is accomplished. On the contrary, there cannot be motion since there can be no motion without a certain velocity and determination.”<sup>7</sup>*

Como segunda crítica utilizaremos un experimento que Newton presenta al inicio de los Principia. Este ejemplo nos sirve para expresar que Newton entiende como algo imposible que movimiento propiamente dicho pueda ser un movimiento relativo a los cuerpos colindantes. En primer lugar, explicaremos en que consiste el experimento y a

---

<sup>7</sup> Citado en *Julian Barbour The Discovery of Dynamic; Oxford university press (2001); (pag 616); Newton en Barbour*

continuación la crítica establecida por Newton. También utilizaremos como apoyo el texto de Oliver Pooley que nos ayudara a comprender la trascendencia de dicha crítica.

Pooley nos comenta que:

*“Newton’s arguments appeal to alleged “properties, causes and effects” of true motion. His aim is to show that various species of relative motion, including Cartesian proper motion (though this is not targeted by name), fail to have the requisite characteristics. If one assumes, as Newton tacitly did, that true motion can only be some kind of privileged relative motion or else is motion with respect to an independently existing entity. Newton’s preferred option wins by default. That each body has a unique, true motion and that such motion has the purported properties, causes and effects, are unargued assumptions .”<sup>16</sup>*

Pooley argumenta que, Newton, entiende que estos movimientos, incluido el cartesiano, solo se pueden identificar con algún tipo de “*movimiento relativo privilegiado*”. Sin embargo, no es el movimiento verdadero que Newton quiere poner de relevancia. Ese movimiento verdadero, siempre está en referencia a algo independiente que no es posible observar en los movimientos relativos entendidos tal y como lo expresaba Descartes. Esto podemos verlo claramente con el siguiente experimento propuesto por Newton en el Escolio.

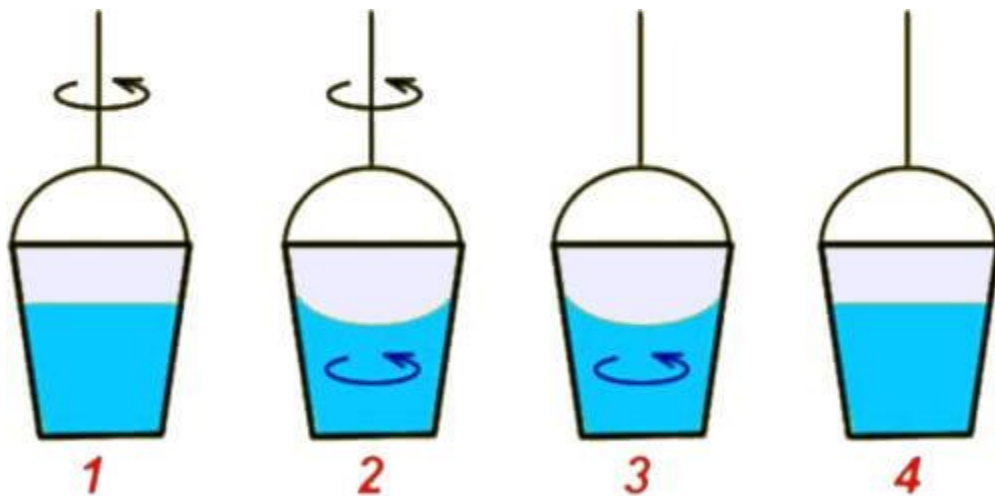
- El experimento del cubo de Newton

En primer lugar, se llena un cubo con agua, se ata a una cuerda y se cuelga de una barra fija. En segundo lugar, se gira la cuerda al máximo, y se suelta. Como consecuencia

---

- <sup>16</sup> Oliver Pooley. (2012). *Substantialist and Relationalist Approaches to Spacetime; Oriel College oxford.* (Pag 4 y 5.)

de esto, el cubo giro cada vez más rápido. En un primer momento el agua sigue en reposo (no gira con el cubo, pero si respecto al cubo) no tiene movimiento independiente y su superficie se mantiene plana. Sin embargo, en los instantes siguientes el movimiento del cubo también se transfiere al agua, la cuál, empieza a girar en forma de remolino y su superficie se torna cóncava. Esto se debe a que la fuerza del giro empuja el agua contra las propias paredes del cubo. Finalmente, el cubo frena, pero el agua sigue cóncava y girando unos instantes más. Cuando el agua frena, su superficie vuelve a ser plana.



El razonamiento es el siguiente. Solo hay una forma de saber si algo se está moviendo verdaderamente, y es tomando como referencia algo que no se mueve. El movimiento verdadero solo se reconoce por sus efectos y solo existe con respecto a algo. Con cualquier movimiento espacial sucede lo mismo. En algunos momentos, el agua no se mueve con respecto al cubo. Sus tiempos no coinciden, mientras el cubo empieza a moverse el agua no. Y cuando el cubo ha parado su movimiento el agua aún sigue moviéndose (Sabemos que se mueve porque su superficie cambia de forma).

Podríamos determinar que este experimento contiene tres fases:

- Hay rotación del cubo con respecto al agua y la superficie del agua se mantiene plana

- No hay rotación relativa y la superficie del agua esta curvada
- Hay rotación relativa y la superficie del agua esta curvada

En la segunda fase el agua está en reposo con respecto al cubo y no obstante su superficie es cóncava. Durante la primera fase el agua no está en reposo respecto a su entorno, pero su superficie es plana al igual que en la primera fase.

Como ya hemos visto Descartes entiende que “el movimiento propiamente dicho” es una propiedad del cuerpo en movimiento, que se da siempre con respecto a los cuerpos colindantes. Sin embargo, vemos como en este experimento, cuando el agua no se mueve con respecto al cubo, lo cual bajo el pensamiento cartesiano sería cuando no hay movimiento verdadero, la superficie del agua está curvada; esto querría decir que, según el criterio de Newton, el movimiento verdadero del agua no coincide con su movimiento con respecto al cubo. De este modo vemos cómo Descartes no contempla la posibilidad de un marco referencial fijo y común para todos los movimientos, solo es, el que se da respecto a otros cuerpos inmediatamente contiguos; mientras que Newton- como veremos más adelante- introduce el concepto de espacio absoluto como el elemento de referencia para todo movimiento.

Bajo el pensamiento cartesiano en este experimento el agua se mueve cuando se desplaza con respecto al cubo, lo que determina este experimento y lo que Descartes no tiene en cuenta es la aparición de efectos dinámicos. Estos efectos serían la concavidad que se produce en el agua cuando el cubo ésta está rotando. En todas las leyes del movimiento cartesiano no vemos en ningún momento la noción de efectos dinámicos que es precisamente, el argumento bajo el cual se ampara Newton para criticar a través de este experimento las leyes de movimiento cartesianas.

Mencionamos aquí las leyes del movimiento expresadas por Newton, ya que esto nos facilitara la comprensión de su crítica.

Newton comienza su obra *Philosophiae naturalis principia mathematica* proporcionando una serie de definiciones, seguidas por un escolio y terminando con las tres leyes sobre el movimiento que vinieron a construir una síntesis y solución de todos sus estudios e investigaciones.

- 1- *“Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo a no ser en tanto que sea obligado por fuerzas impresas a cambiar su estado.*
- 2- *El cambio 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.*
- 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.”<sup>8</sup>*

La primera ley del movimiento, formulada por Newton en los Principia, nos indica que un cuerpo no puede cambiar su estado inicial por sí solo; ya sea en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme, a menos que se aplique una fuerza. De hecho, dado que el movimiento uniforme es imposible distinguirlo dinámicamente del reposo, esta diferencia dependerá del sistema de referencia desde el que se observe. Tanto Descartes como Newton coinciden en que los cuerpos, sin influencias externas, se mueven en línea recta hasta que tropiezan con otro, momento en el que tiene lugar una transferencia de movimiento que modifica su estado.

- El concepto de inercia

---

<sup>8</sup> Newton, I. (1687): *Principios, matemáticos de la filosofía natural*. Alianza editorial (2011). Traducción, Eloy rada.



El principio de inercia, como ya hemos comentado, se forma a través de la primera y la segunda ley presentadas por Descartes o través de la primera ley de Newton. Vemos como la inercia se define como la tendencia que tienen los cuerpos a conservar su estado de reposo o movimiento rectilíneo uniforme hasta que se aplique sobre ellos una fuerza, capaz de vencer dicha resistencia. Por tanto, este principio postula que un cuerpo nunca puede cambiar por si solo su estado inicial, ya sea en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme, a menos que se aplique una fuerza sobre este.

Más allá de esto, las críticas proporcionadas por Newton a la definición cartesiana de movimiento generan la necesidad de introducir un concepto tan revolucionario como problemático, el espacio absoluto. El hecho es, que Newton introduce esta noción como un elemento conciliador entre las propuestas anteriores de la definición de movimiento. La búsqueda de una definición correcta de movimiento verdadero hizo que Newton propusiera la noción de espacio absoluto como un elemento imprescindible para dar cuenta del movimiento. la condición que dicho elemento ha de cumplir es ue permita definir el estado de movimiento de un cuerpo de manera que coincida con la aparición de efectos dinámicos como los que se manifiestan en el experimento del cubo.

- El espacio absoluto

Exponemos en esta sección, las nociones de Newton sobre el espacio y algunas de las definiciones que aparecen en su obra *Principios matemáticos de la filosofía natural*.

Antes de introducirnos en los conceptos Newtonianos de espacio, debemos tener en cuenta que la pretensión de Newton era la de solucionar los problemas con respecto al movimiento heredados de los pensadores anteriores. Debido a esto, en la obra de Newton aparecen críticas a las nociones anteriores de movimiento y espacio.

En primer lugar, debemos exponer la diferencia que hace el físico inglés entre un espacio que denomina absoluto, y otro espacio, el relativo, al que le concedió características diferentes. A continuación, expondremos algunas de las definiciones que Newton presenta en su escolio con el fin de establecer un registro pertinente que puede ser de gran ayuda para la comprensión de los problemas centrales del trabajo.

*El espacio absoluto, tomado en su naturaleza, sin relación a nada externo, permanece siempre similar e inmóvil. El espacio relativo es alguna dimensión o medida móvil del anterior, que nuestros sentidos determinan por su posición con respecto a los cuerpos, y que el vulgo confunde con el espacio inmóvil [...]. El espacio absoluto y el relativo son idénticos en aspecto y magnitud, pero no siempre permanecen numéricamente idénticos [...]. El movimiento absoluto es la traslación de un cuerpo desde un lugar absoluto a otro, y el movimiento relativo la traslación de un lugar relativo a otro”<sup>9</sup>*

Por un lado, nos encontramos un **espacio absoluto** (que se considera como real y verdadero) y un **espacio relativo**, que, podríamos denominar como el espacio común. El espacio relativo se desarrollaría en el tiempo que somos capaces de percibir a través de nuestros sentidos y con el cual medimos y ordenamos nuestras vidas. Este espacio relativo, en sentido común, sí sería un lugar geográfico, un determinado lugar o zona en la que los objetos residen.

Con esto, tenemos un espacio, llamado espacio absoluto que se entiende como independiente de todo objeto material y absoluto en el sentido de que este espacio actúa sobre todos los objetos, pero dichos objetos no aportan ninguna reacción sobre el

---

<sup>9</sup>Newton, I. (1687): *Principios, matemáticos de la filosofía natural (segunda definición; escolio)* Alianza editorial 2011.

espacio.<sup>10</sup> Con lo cual lo podríamos denominar como una especie de “recipiente de objetos materiales”. En otras palabras, Newton establece el espacio absoluto como una condición necesaria para poder definir movimiento propiamente dicho. No hablamos de sustancia, Newton se expresa en términos de condición inevitable.

A continuación, veremos algunas de las definiciones que nos ayudarán a comprender con mayor profundidad las ideas más polémicas de los estudios de Newton.

*“Lugar es la parte del espacio que un cuerpo ocupa y es, en tanto que espacio, absoluto o relativo. Digo parte del espacio, no situación del cuerpo ni superficie externa.”*<sup>11</sup>

Con ello, vemos que Newton establece como “lugar” como una propiedad Y, por otro lado, tenemos un espacio relativo, el cuál en palabras del propio Newton:

*[...]. El espacio absoluto y el relativo son idénticos en aspecto y magnitud, pero no siempre permanecen numéricamente idénticos.*<sup>12</sup> Con esta afirmación el físico inglés nos transmite que a pesar de ser indistinguibles en sus propiedades no tienen por qué ser numéricamente idénticos, es decir, la misma cosa. Y distingue la percepción de uno y otro, característica de una parte del espacio y no tanto como una región ocupada o una situación geográfica.

*“La situación, hablando propiamente, no tiene cantidad y no es tanto un lugar cuanto una propiedad del lugar”*<sup>13</sup>

---

<sup>10</sup> Esta noción sobre la actuación del espacio puede ser problemática, ya que, Newton no lo considera propiamente una sustancia debido a que, son las sustancias las que tiene propiamente la capacidad de actuar.

<sup>11</sup>Newton, I. (1687): *Principios, matemáticos de la filosofía natural (tercera, definición; escolio)* Alianza editorial 2011

<sup>12</sup> Newton, I. (1687): *Principios, matemáticos de la filosofía natural; (tercera definición; escolio)* Alianza editorial 2011

<sup>13</sup>Newton, I. (1687): *Principios, matemáticos de la filosofía natural (tercera, definición; escolio)* Alianza editorial 2011

En esta cuarta definición el físico inglés nos proporciona un concepto muy unido a la polémica que más tarde trataremos. El movimiento tanto absoluto como relativo.

*“Movimiento absoluto es el paso de un cuerpo de un lugar absoluto a otro lugar absoluto, el relativo de un lugar relativo a otro lugar relativo”<sup>14</sup>*

Una vez expuestas algunas de las definiciones, abordaremos ahora la parte más controvertida de las ideas newtonianas, la que refiere a la noción de espacio absoluto. Este concepto atrajo más problemas de los que a primera vista podríamos considerar. Newton consideró el espacio absoluto como omnipresente, único e inmóvil, y su existencia, como independiente a la materia.

Se ven claramente dos consecuencias importantes en la concepción newtoniana del espacio:

- El espacio existe independientemente de otras entidades. Es decir, está provisto de una realidad propia y única.
- El espacio absoluto es inmóvil y uniforme.

Con esto, este espacio absoluto funciona como un trasfondo o condición necesaria para que sucedan todos los fenómenos y manifestaciones de la naturaleza, y más particularmente el movimiento.

Partimos de que el espacio absoluto es una condición necesaria para poder definir el movimiento propiamente dicho, de tal modo que cumplen la ley de inercia. En otras palabras, para Newton, la inercia se entiende con relación al espacio absoluto, es decir, este espacio afecta a los objetos provocando la ley de inercia mientras que esta ley no afecta para nada a dicho espacio.

---

<sup>14</sup>Newton, I. (1687): *Principios, matemáticos de la filosofía natural* (cuarta, definición; escolio) Alianza editorial 2011

Si la inercia se entiende como la primera ley de Newton, según la cual todo cuerpo persevera en su estado de movimiento o reposo, la justificación detrás de ello es el espacio absoluto. Esto es debido a que, para Newton, el espacio absoluto es la estructura que permite distinguir entre estos dos estados.

Newton interpretó el movimiento de diversas maneras. Por un lado, tenemos que el lugar relativo sería esa parte del espacio que ocupa un objeto, es decir, cómo ese objeto llena esa región del espacio. El reposo relativo sería la permanencia de un objeto en una región determinada del espacio, que es la ocupada o rellena por el objeto. Por las leyes de Newton, dos marcos de referencia moviéndose con velocidad constante relativa entre ambas, observan el mismo comportamiento dinámico exactamente. No existe forma de decir, atendiendo a los efectos dinámicos, cuál de ellos está moviéndose y cual está en reposo: no existe "marco de reposo absoluto" detectable y no hay "velocidad (constante) absoluta que se manifieste dinámicamente. Para explicar ello, expone el siguiente ejemplo:

*“Si la Tierra también se mueve, constará el verdadero y absoluto movimiento del cuerpo, parte del verdadero movimiento de la Tierra en el espacio inmóvil, parte de los movimientos relativos de la nave sobre la Tierra: y si el cuerpo también se mueve relativamente a la nave, constará su verdadero movimiento, parte del verdadero movimiento de la Tierra en el espacio inmóvil, parte de los movimientos relativos, tanto de la nave respecto a la Tierra como del cuerpo respecto a la nave, y de estos movimientos relativos constará el total movimiento relativo del cuerpo respecto a la Tierra”*<sup>15</sup>.

Mientras que los movimientos absolutos solo pueden darse desde un lugar y un tiempo a otro lugar y otro tiempo absoluto, siempre en relación con algún lugar inmóvil

---

<sup>15</sup>Newton, I. (1687): *Principios, matemáticos de la filosofía natural* (cuarta, definición; escolio). Alianza editorial 2011

y no de ninguna otra forma. Y un lugar inmóvil sería aquel lugar, con posición en el espacio absoluto, que conserva entre sí todas las cosas desde el infinito hasta el infinito en el espacio absoluto. La cita que introduciremos a continuación refleja esta idea y nos permite darnos cuenta de cómo el movimiento absoluto siempre necesita un lugar inmóvil localizado de la misma manera en un espacio absoluto.

*“Por consiguiente, todos los movimientos, que surgen del movimiento de sus lugares, son partes solamente de movimientos totales y absolutos, y todo movimiento completo se compone del movimiento del cuerpo de su lugar primero, y del movimiento de este lugar del suyo, y así sucesivamente hasta que se llegue al lugar inmóvil, como en el ejemplo del navegante propuesto más arriba. De donde los movimientos completos y absolutos no pueden definirse si no es por lugares inmóviles y por eso más arriba los relacioné con los lugares inmóviles, y los relativos en cambio con los lugares móviles”*<sup>16</sup>

#### **4. Dificultades y críticas.**

- Crítica a los ejemplos de movimiento

Hoy en día, vemos como Newton estableció su concepto de espacio absoluto dando ejemplos que funcionaban perfectamente siempre que se describieran movimientos de carácter rotacional, en los que aparecían efectos dinámicos. Sin embargo, su pretensión era dar cuenta de todos los movimientos, incluido los movimientos uniformes, para los que no se observan efectos dinámicos, ya que son precisamente estos en los que no podemos aplicar el criterio de Newton para distinguirlo de los movimientos relativos. Si nos fijamos bien en su obra, sobre todo, en la sección perteneciente al Escolio, todos los ejemplos que utiliza para justificar y entender el espacio absoluto son movimientos rotacionales y no rectilíneos, debido a que su tesis sobre el espacio absoluto como

---

<sup>16</sup>Newton, I. (1687): *Principios, matemáticos de la filosofía natural* (pág. 91)  
Alianza editorial 2011

condición necesaria para que se puedan definir el movimiento propiamente dicho, funciona perfectamente en la rotación, pero no en el movimiento rectilíneo uniforme. Esta situación es derivada de la propia dinámica Newtoniana que no permite distinguir el movimiento en el espacio absoluto para los movimientos rectilíneos uniformes.

- Críticas de Leibniz a la idea de espacio absoluto

En este último, apartado utilizaremos como referencia la discusión epistolar mantenida por Clarke y Leibniz a causa de los problemas derivados sobre el concepto de espacio absoluto.

Clarke, como discípulo de Newton, representa en la correspondencia a la física inglesa, apoyado en la matematización de los fenómenos naturales y sobre todo muy influido por el pensamiento Newtoniano. Dicha influencia, se manifestaba en la defensa del absolutismo y el idealismo, conceptos muy polémicos de las ciencias naturales y la física clásica. Por otro lado, Leibniz abogó por un planteamiento relacionalista alejándose de conceptos absolutos e intentando arrojar luz sobre los puntos más oscuros de la física. En este sentido, Leibniz entendió que el espacio es el orden de co-existencia mientras que el tiempo es el orden de sucesión.

Además de estas discrepancias científicas y filosóficas, sus desavenencias se extendían al terreno de la teología natural, ya que Leibniz criticó a Newton por pensar en Dios como corporal, al haber declarado que el espacio y el tiempo absoluto son el “sensorium Dei”. Puesto que la controversia se centraba sobre los aspectos relacionados con la naturaleza del espacio, el tiempo y el vacío, el interés de la polémica deja de ser fundamentalmente teológico para pasar al campo de la metafísica.

Leibniz critica el espacio absoluto basándose, entre otros, en los Principios de Razón Suficiente y el de la Identidad de los Indiscernibles. Con respecto al primero, a pesar de que es un principio genuinamente teológico, tiene repercusiones interesantes

para criticar la noción de uniformidad del espacio de Newton. Si Dios no tiene razón alguna para crear mundos distintos e indistinguibles, entonces no debemos esperar encontrar en la naturaleza lugares idénticos.

*“Así y todo, mantener el vacío en la naturaleza es atribuir a Dios una producción muy imperfecta, es violar el gran principio de la necesidad de una razón suficiente, principio del que muchas gentes han hablado, pero del que no han conocido la fuerza, como he demostrado últimamente, haciendo ver por ese principio que el espacio, como el tiempo, no es más que un orden de las cosas y de ninguna manera un ser absoluto.”*<sup>17</sup>

- Principio de razón suficiente: el problema principal con respecto a este punto es la falta de consenso en la interpretación de este principio. Leibniz exige un mayor alcance e importancia de este principio. Mientras que para Clarke y los newtonianos, el mundo debe ser como Dios quiere, para Leibniz el mundo es como debe ser. Vemos a lo largo de toda la correspondencia como el sabio alemán se queja constantemente de la falta de comprensión de este principio. Este principio se basa en la idea de que todo lo que ocurre tiene una razón suficiente para ser así y no de otra manera. En otras palabras, todo tiene una explicación suficiente. Si el espacio fuera real e infinito, Dios podría haber creado un universo de extensión finita del mismo modo. No habría una razón suficiente para pensar que Dios creó el universo infinito y no finito dada sus características. Y, además, puesto que el espacio absoluto es homogéneo, podría haber creado el universo en cualquier región del espacio, sin que haya razón suficiente para ello.
- Identidad de los indiscernibles: este principio fue utilizado por Leibniz para una argumentación muy concreta; demostrar que dos mundos indiscernibles en todas sus características, no serían otra cosa que el mismo mundo. En lógica este principio fue

---

<sup>17</sup>*Discusión Leibniz, Clarke. Primera carta. Traducción; Rada Eloy. (1980)*



denominado como ley de Leibniz. Por otro lado, debemos tener en cuenta que este principio está íntimamente unido al llamado “principio de lo mejor” para comprender correctamente la argumentación de Leibniz.

El mundo, manteniendo las mismas relaciones entre todos los cuerpos que lo forman, podría ocupar un lugar y un tiempo diferente del que ocupa respecto al espacio absoluto, ¿Qué razón habría para que el mundo estuviera aquí y no en otro lugar, si hubiese un espacio absoluto infinito? Si este desplazamiento espacial o temporal existiese, no sería observable ni refutable, ya que nosotros, como observadores, nos desplazaríamos con él. A esto Clarke responde que no se trata de que no sea observado, sino que es inobservable y, por tanto, como afirma Leibniz es una afirmación carente de sentido. Si nos preguntáramos, ¿Por qué Dios no creó el mundo mil años antes? No habría respuesta posible ya que no hay razón suficiente por la cual Dios tuviese que crear el mundo en un instante y no en otro, y esto es así porque, en ausencia de las cosas, los instantes serían indistinguibles y a través del principio de los indiscernibles, diríamos que son indistinguibles y, por tanto, el mismo instante. Para Leibniz tanto tiempo como espacios infinitos son una ficción de la imaginación. Ni espacio ni tiempo son ajenos a las cosas, con esto entendemos que Leibniz afirma que el espacio es un orden de coexistencia y el tiempo un orden de sucesión de los cuerpos.

Leibniz critica esta noción a lo largo de las cinco primeras cartas. Sin embargo, no pone en duda la omnipotencia divina, sino que critica la forma en como Clarke expresa la acción de Dios sobre el mundo.

*Dios no está determinado por las cosas externas, sino siempre por lo que está en Él, es decir, por sus conocimientos, antes de que exista' ninguna cosa fuera de Él.*<sup>18</sup>

## **Conclusión:**

Este escrito, recorre uno de los debates que de la ciencia más importantes de la historia. Hemos comenzado realizando una contextualización histórica que nos ayuda comprender mejor el recorrido y la importancia de esta discusión. Como punto de partida hemos utilizado las ideas sobre el movimiento en Descartes. El movimiento en sentido común y el movimiento propiamente dicho sería las partes de mayor importancia en esta sección. Tras ello, hemos introducido las críticas aportadas por Newton a estas teorías lo cual nos lleva, por un lado, a la formulación final del concepto de inercia a través de la primera ley de Newton y, por otro lado, a comprender porque el propio Newton entendió como una necesidad el introducir el concepto de espacio absoluto. Como parte final, planteamos las críticas derivadas del concepto de espacio absoluto, en una parte se muestra como las leyes de Newton son válidas para movimientos rotacionales con efectos dinámicos y en la parte final abordamos las críticas proporcionadas por Leibniz a través de su principio de razón suficiente e identidad de los indiscernibles.

En resumen, Leibniz pone de manifiesto que la definición newtoniana, basada en las diferencias definibles en el espacio absoluto, tiene el problema de que permite establecer distinciones (entre movimientos inerciales) que no están sancionadas por la propia dinámica Newtoniana. Esto es una cuestión que solo se resolverá con herramientas de análisis que no se introducirán hasta el siglo XX.

### **Bibliografía:**

- Manuel A. Sellés, Carlos Solís (1991). Revolución científica. Editorial síntesis, S. A.
- Descartes R. (1647). Los Principios de la Filosofía. Alianza editorial (1995).
- Barbour J. (2001). The Discovery of Dinamic. Oxford: Oxford University Press (2001)
- Pooley O. (2012). Substantivalist and Relationalist Approaches to Spacetime. Oxford: Oriel College Oxford
- Newton, I. (1687): Principios, matemáticos de la filosofía natural. Alianza editorial (2011). Traducción, Eloy rada
- Rada E. (1980). Discusión. Leibniz, Clarke. Alianza editorial. (1980)