

NOTAS Y DISCUSIONES

RUTH CASTILLO

LA CONSIDERACIÓN DE LA SIMETRÍA DENTRO DEL CONCEPTO DE ESPACIO ABSOLUTO A TRAVÉS DE LAS NOCIONES DE EQUILIBRIO Y EQUIVALENCIA

Resumen: La noción de espacio representa una de las concepciones más discutidas dentro de la física clásica. Los trabajos de Copérnico y Galileo, así como las ideas de Gassendi, condujeron a Newton a considerar al espacio como sustancia. Esta concepción del espacio, permite mostrar los aspectos simétricos del mismo, dentro de las leyes de la física, a través de las nociones de equivalencia y equilibrio. El objetivo de este trabajo es identificar la simetría, a través de dichas nociones, bajo el estudio de la indistinción entre el estado de reposo y el estado de movimiento de traslación uniforme, conocido como ley de inercia. El enfoque filosófico está enmarcado en la vinculación entre estas nociones y el problema de la indiscernibilidad entre estados de movimiento diferentes. Expondremos, primeramente, la concepción de espacio de Telesio y Gassendi que llevó a Newton a su concepción absolutista del mismo. La concepción de espacio de Newton y su relación con la simetría es la segunda parte de nuestro trabajo. Como tercera parte, presentamos la vinculación del espacio newtoniano con las nociones de equilibrio, equivalencia y simetría.

Palabras claves: Simetría, equivalencia, equilibrio.

THE CONSIDERATION OF SYMMETRY IN THE CONCEPT OF SPACE THROUGH THE NOTIONS OF BALANCE AND EQUIVALENCE

Abstract: The notion of space is most discussed within classical physics concepts. The works of Copernicus and Galileo, as well as Gassendi's ideas, led Newton to regard it as substance. This conception of space, it shows the symmetrical aspects, within the laws of physics, through the notions of equivalence and equilibrium. The aim of this essay is to identify the symmetry, through such notions, under the

study of between the resting state and the state of uniform translational movement, known as the law of inertia. The philosophical approach is framed in the link between these notions and the problem of indistinguishability between states of different movement. We will discuss, first, the conception of space of Telesio and Gassendi that led Newton to his absolutist conception of space. Newton's conception of space and its relationship symmetry is the second part of our work. The third part present link Newtonian space and the notions of equilibrium, symmetry and equivalence.

Keywords: Symmetry, Equivalence, Equilibrium.

Los griegos describieron el mundo tomando en cuenta la belleza, armonía, equilibrio, indiferencia y permanencia que exhibe; todos estos conceptos encierran, en su significado, la noción de “simetría”¹ para los antiguos. En la física clásica se amplía el significado al incorporarse la noción de “equivalencia”. Desde los griegos, y hasta el Renacimiento, la noción de simetría es considerada de una forma indirecta o implícita², ya que la misma se presenta a través de la vinculación con las nociones antes mencionadas. Esta consideración indirecta de la simetría está presente en el concepto de espacio, en relación con las características que se le otorgan y su conexión con las nociones de equilibrio y equivalencia. En esto centraremos nuestra investigación.

1.-La concepción del espacio y sus aspectos simétricos

Para Aristóteles, el espacio se identifica con el lugar y se define como la frontera o el límite adyacente al cuerpo continente³. Esta definición aristotélica imperó durante mucho tiempo. Sin embargo, con las teorías espaciales de Telesio y Gassendi se da un viraje que marca el nacimiento de una nueva física. El primero de ellos, Bernardino Telesio, en su obra *De natura rerum juxta propria principia libri novem*, adoptó algunos conceptos materialistas y estoicos de la Antigüedad que lo condujeron a atribuir a las funciones espirituales un cierto grado de corporeidad. Esto lo llevó a dotar de realidad independiente al espacio, dejando de ser una mera cualidad⁴. Es así como, para Telesio, no hay

1 “entenderemos la simetría de una manera geométrica, ya que en esta están presentes la proporcionalidad, armonía y belleza estableciéndose que la simetría representa orden, y lo que está en orden está en equilibrio” Cf. Hon, G., y Goldstein B., *From Symmetriato Symmetry: The Making of a Revolutionary Scientific concept*, USA, Springer, vol.20, 2008, p.6.

2 Cf. Branding, K., y Castellani, E., *Symmetries in Physics: Philosophical Reflections*, Cambridge University Press, 2003.

3 Cf. Jammer M., *Conceptos de Espacio*, México, Grijalbo, 1970, p.79.

4 Cf. *Ibid.*, p. 116.

distinción aristotélica entre el mundo celeste y el mundo sub-lunar. El espacio vacío es posible, siendo algo capaz de contener cuerpos y que puede existir sin cuerpos, por tanto, es aquello en que los cuerpos pueden estar ocupados⁵. De esta forma, Telesio construye el concepto de “espacio”, que luego Newton desarrollara.

Por su parte, Pierre Gassendi, en su obra *Syntagma philosophicum*, sostiene que el espacio es un dato de tres dimensiones: necesario, infinito, inmóvil e incorpóreo. De ninguna manera es una ficción, ni siquiera un modo de la sustancia⁶. Tampoco es un modo, ni un atributo; tanto los modos como los atributos existen subordinados al objeto al que pertenecen, en tanto que el espacio es independiente de cualquier sustancia. La independencia, la autonomía y la prioridad del espacio, expuestas por Gassendi, constituyeron una concesión oportuna a las exigencias de la nueva física. Ahora bien, algo verdaderamente revolucionario en Gassendi debemos buscarlo en su concepción del espacio vacío: la distinción de éste entre el espacio tridimensional y la materia misma es, en efecto, fundamental en la interpretación pascaliana e incluso boyleana de los experimentos de Torricelli. En este punto, resulta necesario subrayar que el viraje dentro de la teoría gassendiana no es el espacio vacío sin más, sino el espacio vacío permeado de fuerzas, colmado por las virtudes y la presencia divina; tal espacio es, en efecto, infinito y coeterno con Dios, idea que parece haber inspirado a Newton.

Es así como la concepción gassendiana sostiene que el espacio no ha sido una creación de Dios, sino una mera entidad “negativa” (extensión “sin cuerpo”); está lejos de lo que finalmente llegara a ser el espacio infinito newtoniano, precedida por una concepción del espacio con profundas raíces neoplatónicas. De estas ideas se desprende que fue Newton quien incorporó la

5 De tal manera que el espacio puede ser receptor de todos los seres y no sea removido ni expulsado con los seres existentes que son removidos o expulsados, sino que permanezca siempre idéntico y reciba inmediatamente todos los seres subsiguientes, y continúe siendo tanto son los entes colocados en él: es decir, correspondiendo exactamente con los que están colocados en él, pero sin ser ni volverse nunca igual a ninguno de ellos, sino siendo completamente distinto de todos”. Telesio, *De natura rerum juxtapropia principia libri novem*, I, Nápoles, 1568, p. 25. Cf. Jammer., *Conceptos de espacio...*, cit., p. 116.

6 “De las conclusiones puede sacarse con certeza que esos espacios ni implican nada corpóreo, ya sea alguna substancia o accidente, ni nada incorpóreo o especial sui generis; consta ciertamente que pueden existir, aunque la mente no los conciba, no siendo pues como la quimera un mero producto de la imaginación.” Gassendi, P., *Syntagma philosophicum*, Florencia, Parte II, Sección I, Libro I, Cap. 1, p. 189. Cf. Jammer., *Conceptos de espacio...*, cit., p. 125.

teoría del espacio de Gassendi y Telesio en su gran síntesis y le dio su lugar como concepto del espacio absoluto al frente de la física.

En cuanto a los aspectos simétricos del espacio, estos se encuentran de una forma indirecta dentro de las ideas de Telesio y Gassendi. Para ambos, el espacio es infinito y homogéneo, ya que los fenómenos físicos no pueden ser explicados suponiendo la existencia de un espacio infinito, parcialmente lleno y parcialmente vacío. Esto deja entrever que la condición necesaria del espacio requiere, no solo la homogeneidad e infinitud, sino también la indiferencia hacia cualquiera de sus direcciones.

II.- El espacio absoluto de Newton y las nociones de equivalencia y equilibrio dentro de la ley de inercia

La isotropía y homogeneidad son características de la concepción de espacio en la que se basó Newton y bajo la cual se contempla la noción de simetría presente en su primera ley. Dicha consideración simétrica del espacio parte del esquema conceptual que tenía el físico, quien está fundamentado en una visión realista de las matemáticas y de la geometría como rama de la mecánica. Esto es fundamental para la posterior concepción de espacio de Newton. Expone Newton en sus *Principia*:

En las matemáticas hemos de investigar las magnitudes de las fuerzas, con sus consecuentes proporciones sobre cualesquiera condiciones supuestas; así pues, cuando entramos en la física, comparamos esas proporciones con los fenómenos de la naturaleza, cuando podemos saber cuáles condiciones de esas fuerzas responden a las diferentes clases de cuerpos atractivos [...] por lo tanto, la geometría se funda en la práctica de la mecánica, y no es sino una parte de la mecánica universal, que propone y demuestra con precisión el arte de la medición⁷.

Para el pensamiento de Newton, las matemáticas son el lenguaje de la naturaleza, convirtiéndose en el marco conceptual idóneo que permite organizar la experiencia física del mundo. Este carácter de realidad de las matemáticas, conduce a considerar como objetos matemáticos a los sistemas de coordenadas o de referencias y no meras estructuras ideales. Parafraseando a Newton, los sistemas de referencia serán los llamados espacios relativos y los mismos serán indispensables para la comprensión del espacio absoluto. Iniciaremos con la exposición que ofrece Newton acerca del espacio absoluto en un escolio de *Principia*:

El espacio absoluto permanece, por su naturaleza sin relación a algo

7 Newton, I., *Philosophia e naturalis principia mathematica*, Caracas, Imprenta Universitaria, UCV, 1978.

externo, siempre semejante e inmóvil. El relativo es una medida o dimensión cualquiera móvil de tal espacio, medida que nuestros sentidos definen por su situación respecto de los cuerpos, y que el vulgo toma por espacio inmóvil, cual la dimensión de un espacio subterráneo, aéreo o celestial, definida por su situación respecto de la tierra. Son una misma cosa el espacio absoluto y el relativo, en especie y en magnitud⁸.

De lo anterior, resulta importante resaltar dos características esenciales de la concepción newtoniana del espacio: (a) el espacio tiene realidad ontológica, es decir, existe de manera independiente y (b) el espacio absoluto es inmóvil y uniforme. Comencemos con la segunda característica. Para Newton, el espacio, como realidad independiente, tiene la particularidad de ser inmóvil, esto posibilita el que sea el marco o condición necesaria para que se sucedan los fenómenos de la naturaleza. Será dentro de este marco donde la física desarrolle todo su aspecto experimental. Sin embargo, para llevar a cabo cualquier experimentación, se hace necesaria la introducción del concepto de “espacios relativos” que permiten dar cuenta de los fenómenos que se dan dentro de este espacio inmóvil. Siguiendo las ideas de M. Jammer, con respecto a las postulaciones de Newton, el espacio absoluto es aquel que es inmóvil, uniforme, isótropo y homogéneo; haciéndose indiferenciado e indistinguible en todos lados y en todas direcciones, mientras que los espacios relativos son móviles y distinguibles, por lo cual, permiten la medición sensible. En otras palabras, los espacios relativos son los llamados sistemas de coordenadas⁹. Para Newton, éstos, no son ficciones útiles, como se entienden hoy día, sino que tienen existencia y es a través de ellos que se puede dar cuenta del espacio absoluto¹⁰. Debido a las características otorgadas al espacio, sus partes no pueden ser diferenciadas y, por ello, se hace imperativa la necesidad de introducir los llamados espacios relativos. Ahora bien, el propio Galileo Galilei caracterizaba al espacio bajo las propiedades de uniformidad, homogeneidad e isotropía, siendo estos aspectos los causantes de la indistinción sensorial de las partes del mismo. Así, en 1632, Galileo expone, en sus controversiales

8 *Ibid.*, p.16.

9 Cf. Jammer., *Conceptos de espacio...*, cit., p.133.

10 “Empero, porque estas partes del espacio pueden ser vistas y nuestros sentidos no pueden distinguir las entre sí, empleamos en su lugar medidas sensibles. Así que definimos todos los lugares por las posiciones y distancias de las cosas respecto de algún cuerpo que consideramos como inmóvil; después, calculamos todos los movimientos respecto a tales lugares, concibiendo que a los cuerpos se los traslada de los mismos. Así es como en vez de lugares y movimientos absolutos nos servimos de los relativos.” Newton., *Philosophía e naturalis...*, cit., p. 20.

*Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*¹¹, la posibilidad del movimiento de la Tierra y, al hacerlo, establece una simetría originada en las propiedades que le adjudica al espacio.

Es a partir de los aspectos de isotropía, homogeneidad y uniformidad del espacio absoluto que se establece tácitamente la simetría del mundo, para luego formular las leyes que le describen. Por supuesto, ni Galileo ni Newton supusieron esto al hacer sus consideraciones (al menos no de una manera intencional). Los trabajos de ambos, a pesar de estar influenciados por la noción antigua de simetría, marcan el inicio de una transformación en el término. Se tendrá, entonces, dos nociones de simetría, las cuales son ambas implícitas: una antigua, basada en armonía, proporción y belleza, y una moderna que nace con los trabajos de Galileo y la física newtoniana y se basa en las propiedades del espacio absoluto. Bajo esta nueva visión de la noción de simetría se estudia la concepción del espacio. Galileo expone que, con sólo mirar de manera local los fenómenos que nos rodean, no se puede afirmar si la Tierra está en reposo o si se encuentra en movimiento uniforme; haciéndose imposible el poder determinar el estado real o verdadero del movimiento de la Tierra. Un ejemplo clarificador que ofrece Galileo es la famosa analogía con la cabina de un barco¹², la cual permite reafirmar la imposibilidad de dar cuenta de experimentación alguna por parte de la física dentro del espacio o de una región de éste¹³. Es sobre estas ideas de Galileo que Newton pasa a exponer su primera ley de movimiento o ley de la inercia¹⁴. La ley de inercia de Newton y el principio de relatividad de Galileo dejan entrever el problema entre lo aparente y lo verdadero. Ambas posturas están de acuerdo en que, el lugar donde se fundamentan estas leyes es en el espacio absoluto, y que, debido a la isotropía, homogeneidad y uniformidad que exhibe, resulta imposible para los sentidos distinguir entre el estado de movimiento natural y el estado de reposo de los cuerpos. Podemos considerar, entonces, que la isotropía, la uniformidad y la homogeneidad son los aspectos simétricos que definen al espacio absoluto.

Establecido esto, podemos atender a la característica (a), esto es, a la realidad ontológica del espacio absoluto. Resulta claro que Newton no está pensando en el espacio como un estado mental ni como una categoría semántica. El espacio es una sustancia que no depende de otros objetos para poder existir. De esta forma, el espacio absoluto para Newton, es una necesidad lógica y

11 Cf. Branding y Castellani., *Symmetries in Physics...*, cit., pp.3-6.

12 *Ibidem*.

13 Cf. *Ibid*, p. 6.

14 “Todo cuerpo preserva en su estado de reposo o movimiento rectilíneo uniforme, a no ser que fuerzas impresas lo obliguen a cambiar tal estado”. Newton., *Philosophia e naturalis...*, cit., p. 29.

ontológica¹⁵. Es una necesidad lógica, ya que le otorga validez a la ley de inercia, debido a que el movimiento rectilíneo uniforme precisa de un sistema de referencia diferente de cualquier espacio relativo arbitrario; y es una necesidad ontológica porque el estado de reposo presupone al espacio absoluto. Newton lo expone en sus *Principia* de la siguiente manera: “el movimiento absoluto es el desplazamiento de un cuerpo de un lugar absoluto a otro; y el movimiento relativo es el traslado de un lugar relativo a otro.”¹⁶ Esto lo muestra a través de un ejemplo, que él mismo ofrece en sus *Principia*, acerca de un cuerpo que se encuentra dentro de un barco en movimiento¹⁷. Con este ejemplo establece que el reposo absoluto y verdadero de un cuerpo está referido a la permanencia del cuerpo en el espacio absoluto, el cual se asume inmóvil: un cuerpo se encuentra en un barco que se mueve uniformemente. Al observar el cuerpo que se encuentra en reposo dentro del barco en movimiento y asumir la tierra en reposo, nos parecerá que el cuerpo se mueve a la misma velocidad que el barco. Es decir, el cuerpo está en movimiento absoluto con respecto a la tierra y en reposo relativo con respecto al barco. Para el caso contrario, si la tierra está en movimiento uniforme con respecto al espacio absoluto, entonces el cuerpo estará en movimiento verdadero. Las distinciones que realiza Newton con este ejemplo están referidas a las múltiples combinaciones hechas entre cuerpo-barco-tierra, tomando como sistema de referencia al espacio absoluto, el cual es inmóvil. La necesidad lógica del espacio absoluto surge, entonces, a través de todas estas descripciones de movimiento y reposo relativo con res-

15 Cf. Casini, P., *El universo máquina*, Barcelona, España, Martínez Roca, 1971, pp. 9-25.

16 Cf. Newton., *Philosophia e naturalis...*, cit., p.15.

17 “Así, en un barco que navega, el lugar relativo de un cuerpo es aquella parte del barco que posee el cuerpo, o la parte de la cavidad que llena el cuerpo y que, por lo tanto, se mueve junto con el barco; y el reposo relativo es la permanencia del cuerpo en la misma parte del barco o de su cavidad. Pero el reposo real, absoluto, es la permanencia del cuerpo en la misma parte de aquel espacio inmóvil en el que se mueve el barco mismo, su cavidad y todo lo que contiene. Por lo tanto, si la tierra está realmente en reposo, el cuerpo que se encuentra relativamente en reposo en el barco, se moverá real y absolutamente a la misma velocidad a la que se mueve el barco en la tierra. Pero, si la tierra también se mueve, se producirá el movimiento verdadero y absoluto del cuerpo, en parte, debido al movimiento verdadero de la tierra en el espacio inmóvil y, en parte, debido al movimiento relativo del barco sobre la tierra; y si el cuerpo se mueve también relativamente en el barco, su verdadero movimiento provendrá en parte del verdadero movimiento de la tierra en el espacio inmóvil, y en parte de los movimientos relativos tanto del barco sobre la tierra como del cuerpo sobre el barco. De estos movimientos relativos provendrá el movimiento relativo del cuerpo en la tierra”. Newton., *Philosophia e naturalis...*, cit., p. 15

pecto a un sistema de referencia inmóvil, verdadero y único: éste sistema que le permite establecer su ley de inercia es el espacio absoluto. Expone Newton en sus *Principia*:

El espacio absoluto permanece, por su naturaleza sin relación alguna a algo externo, siempre semejante e inmovible. [...] si la tierra, vgr., se mueve, el espacio de nuestro aire, que relativamente y respecto de la tierra permanece siempre el mismo, será ahora esa parte del espacio absoluto por la que pasa el aire; otra parte de él, y así se mudará absoluta y perpetuamente¹⁸.

Podemos asumir que, para Newton, el espacio absoluto es una necesidad ontológica ya que será indispensable para la verificación de la ley de inercia. Dicha necesidad la podemos entender de la siguiente manera: el espacio absoluto afecta a los cuerpos, provocando en ellos su inercia, pero la relación inversa no ocurre. En otras palabras, el espacio absoluto actúa sobre los cuerpos sin que éstos actúen sobre él: es así como al considerar inmóvil al espacio absoluto, éste refiere al reposo verdadero o absoluto. La afirmación, en cuanto a que el reposo presupone el espacio absoluto, viene dada por la naturaleza inmóvil que le otorgó Newton a éste. Debido a esto, el espacio será la causa independiente de los movimientos inerciales de los cuerpos. Paolo Casini lo expone de la siguiente manera:

Si desea darse un significado exacto al principio clásico de la inercia (y con ello a la ley clásica del movimiento) es necesario introducir el espacio como la causa independiente del comportamiento de la inercia de los cuerpos¹⁹.

En otras palabras, la validez de la primera ley de movimiento o ley de inercia depende de un sistema absoluto de referencia, con lo cual el espacio absoluto resulta indispensable para la mecánica newtoniana.

Newton fue llevado, por su esquema conceptual, a dotar al espacio absoluto de existencia ontológica independiente. Sin embargo, se enfrenta a la dificultad de que el espacio relativo, que da cuenta de su primera ley, (o en términos modernos: sistema inercial), no está determinado de manera unívoca. En otras palabras, sabiendo que el espacio absoluto no está dado a lo sensible, resulta clara la necesidad de establecer un espacio relativo como medida del primero; pero la dificultad para Newton estriba en que el estado de movimiento de translación uniforme, por ser condición del espacio absoluto, no admite un espacio relativo (o sistema de referencia) arbitrario y esto supone la

18 *Ibid.*, p. 17.

19 Cf. Casini., *El universo máquina...*, cit., p.28.

distinción de este estado de movimiento (uniforme) de los otros (acelerados). Al ser el movimiento rectilíneo uniforme, junto al reposo, lo que da cuenta del espacio absoluto, no existe manera de percibirlos o distinguirlos. La única forma de percibir el espacio absoluto es a través de los espacios relativos (en términos de Newton) o sistemas de referencia (en términos modernos). Tales sistemas de referencia deben estar en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme de acuerdo a la primera ley, pero, al cumplir con tal requisito, no se les puede percibir tampoco. No existe, entonces, manera de establecer de forma arbitraria un sistema de referencia o espacio relativo encargado de medir, a través del reposo o movimiento uniforme, el espacio absoluto²⁰. Frente a esto, Newton establece que, para dar cuenta del espacio absoluto, la descripción se debe realizar de una forma dinámica y no cinemática, ya que, al presentarse en un espacio relativo acelerado, el observador, podrá percibir los cambios que ocurren dentro del espacio absoluto. Lo que deseamos destacar de toda esta discusión es el carácter simétrico que contempla la primera ley del movimiento, bajo la necesidad del establecimiento del espacio absoluto o verdadero, que tiene realidad física. Es así como, con el principio de relatividad de Galileo y los trabajos de Newton, bajo la consideración del espacio absoluto, se inicia el camino para el nacimiento de la consideración de la simetría explícita. Sin embargo, es bueno acotar que para este momento la noción aún era contemplada en forma implícita. Por ejemplo, Newton dice que:

Los movimientos de los cuerpos incluidos en un espacio dado son idénticos entre sí, ya sea que ese espacio esté en reposo o que se mueva uniformemente en línea recta sin ningún movimiento circular²¹

20 “Si desea darse un significado exacto al principio clásico de la inercia (y con ello a la ley clásica del movimiento) es necesario introducir el espacio como la causa independiente del comportamiento de inercia de los cuerpos. El haber comprendido plenamente esto, es a mi juicio, una de las máximas conquistas de Newton. El movimiento rectilíneo uniforme o el reposo de un cuerpo – “estados” ambos perfectamente equivalentes entre ellos, postulados por la *Lex motus* (“*Corpus omne perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenus illud a viribus impressis cogitur statum suum mutare*”) pueden valorarse sólo en relación con otros cuerpos que a su vez se encuentren en estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme. Pero, puesto que este remitirse a ulteriores sistemas de referencia, inverificables desde un punto de vista físico, se reproduce ad infinitum, las únicas coordinadas mediante las cuales Newton considera posible definir los dos “estados” de inercia y medir su permanencia, las constituye conjuntamente el flujo eterno y uniforme del tiempo y la extensión infinita y homogénea del espacio.” Cf. Casini., *El universo máquina...*, cit., p. 28.

21 Cfr. Newton., *Philosophia e naturalis...*, cit., p.17.

Se deja por sentado el hecho de que el principio relativista de Galileo y la primera ley de Newton tienen, de forma implícita, la simetría del espacio absoluto, la cual responde a los aspectos de isotropía, homogeneidad y uniformidad.

III.- Conclusiones

Existe una indistinción sensorial entre un movimiento uniforme y el estado de reposo de un cuerpo. Tal indistinción responde, en términos de la física naciente, a una *equivalencia* entre reposo y movimiento uniforme. Al ser ambos estados *equivalentes*, dan cuenta del *equilibrio*. Es así como se puede ver que la ley de inercia pasa a describir el equilibrio que nace como consecuencia de la *equivalencia* entre el estado de reposo y de movimiento rectilíneo uniforme, tomando en cuenta los aspectos simétricos del espacio absoluto: isotropía, homogeneidad y uniformidad. De esta forma la noción de equilibrio, que es entendida por los griegos como el orden presente en la naturaleza, es, para los modernos, el orden presente en el espacio absoluto que, visto desde la perspectiva de la ley de inercia, muestra la indistinción entre estados equivalentes.

Universidad Simón Bolívar
chebichev@gmail.com