

DISTINCION DE LA FISICA CLASICA NEWTONIANA CON RESPECTO A LA FISICA ANTIGUA ARISTOTELICA

Ernesto Estrada Araque*

Con el fin de explicitar las categorías de análisis propuestas por Gastón Bachelard en la conformación de la física clásica o newtoniana, se entrará a reflexionar desde la historicidad de la física, en torno a los cambios en los puntos de vista que imprimen actitudes epistémicas muy específicas referidas a los compromisos teóricos, metodológicos e instrumentales de cada período.

Es de reconocer los criterios metodológicos que propone Bachelard y que permiten establecer la historicidad y la particularidad de las ciencias, así como la diferenciación y escisión entre una problemática precientífica y una científica; es decir, la distinción entre ciencia e ideología, cuyo punto de no retorno lo define el carácter discursivo de las ciencias, carácter éste que se refiere al proceso de constitución epistemológica de una ciencia entendida como una apropiación racionalista de la realidad y éste en abierta oposición al criterio empirista, que sostiene

la tesis de los conocimientos como dimanantes de la observación.

El carácter discursivo de las ciencias, y para esta oportunidad de la física newtoniana, está supeditado al modelo racionalista que explica desde la teoría los procesos físicos y por lo mismo prescribe el cómo de la producción científica, así como la objetividad y el sentido de realidad que deviene como resultado de esta práctica científica, delimitada con respecto al modelo inductivista del empirismo de la física aristotélica que se agota en la analítica del movimiento local.

El criterio que guiará este trabajo además del reconocimiento del carácter racionalista de las ciencias, es el postulado de la historicidad de los conocimientos científicos a cuya base está la noción de discontinuidad, categoría ésta de gran ayuda para el historiador de las ciencias ya que le permite a éste distinguir etapas del saber, detectar interrupciones, cambios bruscos y transforma-

* *Licenciado en Filosofía y Letras UPB, docente del Dpto. de Formación Humanista de la misma Universidad.*

ciones, y así poder establecer diferencias al interior de las ciencias, ya que se estará en capacidad de explicar por qué una época determinada deja de pensar en objetos que pensaba una época anterior, como lo afirma Michel Foucault en "La Arqueología del Saber".

Ahora bien, si nos servimos de esta categoría bachelardiana en la historicidad de la física, se evidencian tres etapas muy precisas: Física antigua o aristotélica, Física clásica o newtoniana y Física contemporánea o microfísica.

Para efectos de la presente reflexión, interesa sólo, identificar las dos etapas iniciales; para ello se reconocerá en cada una de ellas los puntos de vista específicos que determinan los compromisos teóricos, metodológicos, instrumentales y metafísicos, en torno a la conceptualización que se establece a propósito del problema del movimiento de los cuerpos; asunto éste que exigirá rastrear la analítica de este fenómeno para cada período, así como la fundamentación epistémica en orden a dilucidar posteriormente, mediante la discusión epistemológica, la pertinencia de plantear la emergencia de la ciencia física con las leyes del movimiento propuesta, por Newton en el siglo XVII.

FISICA ARISTOTELICA O ANTIGUA

El estudio de la analítica del movimiento en Aristóteles, expone y patentiza por un lado la comprensión metafísica de este fenómeno a la vez que permite acceder al punto de vista filosófico que sustenta la validez del planteamiento de la física en ese contexto.

La preocupación aristotélica por tratar de explicar los cuerpos en movimiento, lo con-

dujo a identificar sus principios universales, fundado en el criterio de que la ciencia se apoya en el fenómeno, es decir, que los conceptos hacen referencia a las cosas. En este sentido Heidegger reconoce la actitud del filósofo, cuando afirma que éste "luchó en su época para que el pensar, el preguntar y el afirmar, fueran un decir que correspondía a lo que se muestra en el mismo ente" (1).

La proyección de tal mirada sobre el movimiento de los cuerpos, configuró la denominada física aristotélica, convertida en la representación de la naturaleza que se reconoció hasta el siglo XVII.

Centrado Aristóteles en el problema de la causa del movimiento de los cuerpos y al abrigo de su premisa filosófica, configura desde la valoración de lo sensible el orden en la física, distinguiendo una física celeste y otra física terrestre. Es así, como el rastreo de la explicación causal, lo conduce a identificar las nociones de cosmos, de lugar y de cuerpo para postular la noción de movimiento.

Escribe Arango, Iván Darío... "La concepción aristotélica del movimiento está basada en la evidencia de la inmovilidad de la tierra en el centro del cosmos; la gravedad y la levedad de los elementos, los diferentes movimientos hacia el centro, desde el centro y alrededor del centro, tienen siempre como punto de referencia a la Tierra en un lugar privilegiado del MUNDO". (2)

El núcleo central que establece el criterio universal para el movimiento de los cuerpos, representa por lo mismo el marco conceptual de referencia que avalará cualquier fenómeno de éstos; en este sentido Aristóte-

(1) HEIDEGGER, M. "La pregunta por la cosa". edit Alfa. Buenos Aires, 1975. p.75.

(2) ARANGO, Iván Darío. "La ruptura Galileana". Rev. de extensión cultural. U. Nal de Colombia, sede Medellín. vol.9/10. 1981. p.17.

les postula que "El modo en que se mueve un cuerpo, cómo se relaciona al lugar y a qué lugar se relaciona, tiene su principio en el cuerpo mismo". (3)

La afirmación anterior, tomada a la manera de una axiomatización para el caso de la física del movimiento, resume los elementos integrantes para este sistema, que merecen ser explicados en orden a reconocer la lógica interna, a nivel de la experiencia en lo concreto y a confirmar por ende la analítica del movimiento local.

En primer lugar se destaca la variedad de movimientos según la naturaleza de los cuerpos. Aristóteles reconoce la existencia de diferentes modos de movimientos acordes a diferente naturaleza de cuerpos; este problema acá planteado, nos conduce a conceptualizar brevemente la comprensión de lo que entiende el filósofo por naturaleza de los cuerpos. Se advierte desde luego otro postulado del filósofo, concerniente a la composición última de los cuerpos, para él los cuerpos terrestres están compuestos de los cuatro elementos: tierra, agua, aire, fuego y los cuerpos celestes, (los astros) se componen de éter.

Se desprende dentro de este marco referencial de sentido común, que según sea la composición de los cuerpos, le corresponderá un modo del movimiento y un lugar para cada uno.

Aristóteles logra identificar cualificación: de cuerpos, de movimientos y de lugares; diferenciará cuerpos pesados (tierra- agua), de los cuerpos livianos (aire, fuego); reconocerá los movimientos: rectilíneos, circulares y violentos y definirá el arriba y el abajo como los lugares naturales, según la naturaleza de los cuerpos.

Los anteriores elementos analíticos, son la propuesta que con potencialidad explicativa, verificarán en este contexto los hechos particulares como por ejemplo, el por qué cae una piedra hasta el fondo de un río; el por qué sube una burbuja al interior de un lago; o el por qué la luna no cae sobre la tierra. Es decir, tiene sentido un tercer postulado aristotélico que se resume en la pregunta por la esencia de las cosas naturales: "Los cuerpos que pertenecen a la naturaleza y la constituyen son, conforme a sí mismos, movibles respecto al lugar" (4).

De entrada este texto define a manera de síntesis el marco fundaméntativo: 1. La causa del movimiento de los cuerpos, sean éstos terrestres o celestes, está en el cuerpo mismo. 2. Los cuerpos se mueven según su naturaleza, los pesados hacia abajo, los livianos hacia arriba y los cuerpos celestes (astros) compuestos de éter-elemento perfecto- se mueven circularmente, es decir, se mantienen en su lugar. Los movimientos violentos son aquellos que se hacen contra el lugar natural de cada cuerpo, ejemplo, lanzar una piedra hacia arriba. 3. Cada cuerpo tiene su lugar, de suerte que el lugar determina el modo, la intensidad, la duración, la perfección o imperfección de los movimientos: el movimiento tiene una finalidad, es absoluto. 4. La fuerza está en el mismo cuerpo, de suerte que el peso no es una propiedad de relación entre dos cuerpos: el que cae y aquel sobre el cual cae, sino que la fuerza se entiende como la tendencia intrínseca del cuerpo de permanecer y conservar su lugar natural. 5. Las direcciones espaciales son cualitativamente diferentes.

A grosso modo planteado el marco conceptual de la física aristotélica, proporciona un material suficiente para explicitar la estruc-

(3) HEIDDEGER, M. *Op. cit.* p. 77.

(4). HEIDEGGER, M. *Op. cit.* p. 77

tura filosófica que la subyace. Bachelard en "la formación del espíritu científico" señala este primer período como aquel que representa el estado precientífico ya que la actitud del espíritu se queda en lo concreto y reduce lo real a la mera naturaleza natural; éste corresponde a un pensamiento empírico donde las proposiciones representan el pleonismo de la experiencia, es decir, los conceptos son sustituto de la experiencia inmediata, según lo afirma Peñuela Víctor en el texto M.C.2. p. 37.

Bachelard categoriza en esta forma, contra la física aristotélica apoyado en un postulado del análisis epistemológico que afirma que los conocimientos científicos se constituyen contra la observación, es decir, son una crítica del empirismo, y en otro complementario: las ciencias se constituyen en el vector que va de la razón a la experiencia.

FISICA NEWTONIANA O CLASICA

Plantear las transformaciones radicales que acontecen en la filosofía y en las ciencias en el siglo XVII equivale a asistir a una nueva forma del pensar que fecundará la tradición racionalista, matemática y experimental hasta finales del siglo XIX. El reto en esta sección, consistirá en distinguir y caracterizar, a propósito del análisis, del movimiento de los cuerpos o ley de inercia de Newton, el punto de vista teórico que delimitará el nivel científico del precientífico.

Cómo el objetivo consiste en lograr una clara distinción de este enfoque con respecto al anterior, de antemano es preciso advertir que, como lo expresa Bachelard, se necesita "cambiar de cabeza", es decir, desechar los códigos anteriores aristotélicos, no se requieren porque ni complementan a Newton, ni se continúan con Newton, porque su

horizonte es la observación; para sustituirlas por los códigos modernos. Realizada esta "puesta en orden de la mente", se urge identificar el nuevo nivel de análisis que determinará el espacio del discurso racionalista y que se pone en obra con la física newtoniana que es de corte intelectual, ya que apodícticamente, está presidida de principios, que a manera de axiomas, se constituyen en el horizonte explicativo de los fenómenos físicos.

La actitud galileana referida al planteo del problema del movimiento, deliberadamente excluye el punto de partida de la mera observación y propone inscribir los hechos en un ordenamiento racional que formula la condición apriori desde donde se unifica el movimiento para la objetivación de los fenómenos de este tipo. Es así como "el concibo en mi mente un cuerpo abandonado así mismo" de Galileo, se convierte en la expresión que instala el pensamiento en el plano de la reflexión racionalista y matemática, en abierta oposición a la comprensión de los movimientos de los cuerpos a nivel de la experiencia común. El mismo Galileo cuando evalúa su planteamiento matemático y experimental (el plano inclinado, el péndulo), afirma: "Yo fui persuadido por la razón antes de ser asegurado por los sentidos". (5)

Isaac Newton fundamentado sobre la base del proyecto racionalista de su siglo XVII, busca -como lo expresa Agazzi- "conocer la naturaleza utilizando conceptos matemáticos. Para conseguirlo, definió un sistema que consta de puntos dotados de masa y sometidos a fuerzas, cuyo movimiento se expresa mediante velocidades y aceleraciones... no hablamos de la tierra o del sol, sino de puntos. La velocidad, la aceleración, la fuerza y la masa, son magnitudes que se definen matemáticamente". (6)

(5). BLANCE, R. "El método experimental y la filosofía de la física". F.C.E.. 1972. p. 16.

(6). AGAZZI, E. y otros. "La fiabilidad de la ciencia". en Rev. Investigación y Ciencia. No.122. Nov.1986. p. 66.

Es así como al interior de este marco teórico, se constituye el concepto de la ciencia física que reduce la naturaleza a la estructura matemática, representada ésta en los cuatro axiomas: el de la inercia, el de acción y reacción, el de fuerza igual a masa por aceleración y el de la gravitación universal, que explican solidariamente los fenómenos físicos y confirman la reducción del mundo a un "inmenso mecanismo susceptible de ser descrito con absoluta precisión por la localización de sus partes en el espacio y el tiempo, mecanismo cuya evolución en principio, podría ser prevista con rigurosa exactitud cuando se posea cierto número de datos acerca de su estado inicial" (7)

La primera Ley de Newton o de la inercia, que da pie para identificar las bases analíticas y explicativas del movimiento, se enuncia así: "Todo cuerpo continúa en estado de reposo o de movimiento uniforme en una línea recta a menos que lo obligue a cambiar de estado una fuerza a él impresa". De hecho, se reconoce que es desde el horizonte de la abstracción, desde donde se parte para fundamentar el movimiento. Es así como cada uno de los elementos integrantes de la ley, denotan la demarcación conceptual con respecto al movimiento según Aristóteles, cuyo punto de partida es la evidencia de la observación; por ejemplo, la expresión: "todo cuerpo", modifica la diferencia establecida por Aristóteles de cuerpos pesados, livianos y celestes; a su vez, representa el nivel de la inteligencia que establece la interpretación geométrica de los fenómenos físicos y se obliga al pensamiento a que, instalado allí omita los datos de la percepción y trabaje según las exigencias racionales que especifican el máximo grado de abstracción para la determinación del ámbito que permite la definición de cuerpo y movimiento a la manera como Euclides lo hizo con la geometría. Se impone la homogenización y estandarización de cuerpos y su reducción a "puntos de masa" en reposo

o en movimiento uniformemente rectilíneo, dentro del marco del espacio y del tiempo absolutos. Se desmonta la física de sentido común, de diferentes cualidades y jerarquías de cuerpos, así como de lugares privilegiados para los diferentes cuerpos. En síntesis, la ley de inercia racionaliza desde el pensamiento matemático las condiciones que posibilitan la interpretación del movimiento de los cuerpos sometidos a fuerzas en el espacio isomorfo.

Se insiste, es el horizonte matemático del sistema newtoniano el que realiza y demuestra la distinción del estado precientífico al estado científico de la física, integrado éste no sólo por magnitudes, sino por leyes que prescriben los criterios para relacionarlas, calcularlas y medirlas, al abrigo de la formulación de teorías que permiten las deducciones; es decir, se piensa básicamente en la actividad intelectual que posibilita el sistema, cuando es asimilado por la comunidad científica, para ser puesto en obra de manera solvente, al momento de explicar fenómenos y/o producir experimentos.

Es esta actividad intelectual la que, explicitada por el epistemólogo, desmonta la filosofía ingenua de los científicos y confirma que, por un lado, el físico clásico, trabaja en el vector de la teoría a la experiencia de donde se sigue que esta física se construye en contra de la observación y, por otra, que la práctica del físico es una práctica teórica, es decir, se pone en funcionamiento el sistema conceptual que se aprendió y que resulta estar desarrollado y/o expresado por el método. A su vez, este último aparece integrado por tres elementos o rasgos que corroboran la afirmación de que la física clásica como ciencia, consiste en el ejercicio de su práctica teórica y que por lo mismo, el método es la puesta en práctica de la teoría. Es así, como se reconoce que el método de la física clásica exhibe: 1. el uso del razonamiento hipotético deductivo entendido éste,

(7). DE BROGLIE, L. "La física nueva y los cuantos". edit. Losada. 1965. p. 8.

como las conjeturas que son planteables y comprensibles desde los principios axiomáticos y que por lo mismo son garantía de explicación, de predicción, de precisión, de investigación. 2. El tratamiento matemático de la experiencia por cuanto, es desde las magnitudes y desde los criterios que prescriben las relaciones entre éstas, como se produce la experiencia: lo real del físico; o sea, que de ante mano, este saber matemático, anticipa sus resultados y sus mediciones a través de la representación matemática de sus hipótesis. 3. Recurso al experimento o momento de la confrontación empírica o verificación. Se reconoce la subordinación de la experiencia a la teoría, así como la aclaración de que la experiencia es parte integrante de un mismo proceso de producción artificial que se hace posible desde las condiciones de la teoría, es decir, desde el proyecto matemático.

Desde el análisis epistemológico y mediante el uso de sus postulados en torno a la caracterización de las ciencias, se hace imperioso reconocer para la física como ciencia, el momento de ruptura con los trabajos de Galileo y de Newton y por ende, el comienzo de la tradición discursiva dentro del marco de los principios racionalistas newtonianos que se proyectan como el único modelo objetivo de análisis hasta finales del siglo XIX.

Fue a propósito de la configuración de la física como ciencia; que el filósofo Kant reflexionó y expuso en "La Crítica de la razón pura" la sustentación filosófica que estructurará la práctica científica que deviene de los axiomas newtonianos. Es decir, Kant explicita la filosofía que subyace a esta ciencia y la delimita frente al empirismo y al dogmatismo existentes en su época, con el objeto de que quien trabaje de físico, reconozca la filosofía que le corresponde y de esta forma actualice y contemporanice su práctica científica con el pensamiento que la apoya,

de suerte que abandone la filosofía ingénuas que en ocasiones practica y/o produce.

Es así como Bachelard destaca, a propósito del estudio de la física newtoniana y de la interpretación Kantiana, que "la mecánica racional de Newton, es una doctrina científica provista ya de un carácter filosófico Kantiano. La metafísica de Kant, se formó sobre la mecánica de Newton. Recíprocamente, se puede explicar la mecánica newtoniana como una información racionalista. Satisface el espíritu independientemente de la experiencia". (8).

Configurada y definida la ruptura en la física clásica según Bachelard por los principios de Newton y mediante las reflexiones de Kant, se confirman los postulados epistemológicos acerca de: la existencia de las ciencias, el carácter histórico y racionalista de ésta. Es este último carácter el que demarcará la distinción con Aristóteles e identificará la expresión de la ruptura en el ejercicio de la práctica discursiva según el vector razón-experiencia. El carácter histórico nos anuncia a la vez, la temporalidad o la finitud de las teorías científicas, de manera que, el estudioso de ciencias, esté en capacidad de aceptar, no sólo los cambios de la teoría, sino también de los marcos filosóficos o metafísicos que los soportan. En este sentido, la física newtoniana con las características que posee: predicción, precisión, experimentación o verificación, confirman una mentalidad positivista acerca del concepto de ciencia que se manifiesta a su vez en la rigidez de pensamiento que posibilita, evidenciado éste en el énfasis que se hace, no tanto en la comprobación experimental y en la exactitud matemática de ésta, cuanto en la canónica o en el orden lógico de los procesos que deben seguirse para todo evento, sin interesarse en lo particular de éste. De suerte que quienes perseveran y se sostienen en los criterios y en las características de la físi-

(8). BACHELARD, G. "Las diversas explicaciones metafísicas de un concepto científico". Lectura IV Publicaciones. U. Nal. de Colombia, sede Medellín.

ca clásica para forzar la lectura de cualquier acontecimiento o hecho, se comportarán de manera anacrónica, ya que no consultan con las condiciones, no sólo de la física contemporánea, sino de la red del saber en que se instala. Es decir, el análisis epistemológico proporciona una mentalidad dinámica, dispuesta a reconocer las teorías y los criterios científicos, pertenecientes a específicos momentos de la historia del saber y consecuentemente aceptar que a cada etapa de las ciencias le corresponde sus propias normas de verdad, según lo afirma Bachelard, y así plantear el desmonte del positivismo que se reproduce a propósito del modelo fisicalista y que cobra tradición para designar la auténtica filosofía de la ciencia, como aquél análisis que identificará y reconocerá cualquier trabajo como científico si realiza el postulado que afirma: "una proposición contingente es significativa sí y sólo sí puede ser verificada empíricamente, es decir, sí y sólo sí hay un método empírico para decidir si es verdadera o falsa" (8). Postulado que, al ser retomado, en nuestro caso, por la educación colombiana le imprime un carácter profesionalizante al otorgarle un énfasis mecanicista o instrumentalista al proceso académico, ya que se le han determinado los linderos racionales que le especifican y prescriben el carácter funcional y eficaz de las asignaturas que componen las carreras universitarias. Es decir, el sistema educativo actual, fiel reflejo del positivismo, se agota en la orientación de sentido pragmático: en el para qué. Lo que, obviamente,

te, evidencia la restricción del pensamiento humano por su reducción y/o asimilación al esquema racionalista de tradición newtoniana; y a su vez el recorte del sentido de la universidad, referido a la promoción de la inteligencia entre estudiantes y profesores que supera el reduccionismo de un único modelo de pensar y así asumir el destino histórico del saber para la construcción de la cultura científica. (9)

BIBLIOGRAFIA

- AGAZZI, E. y otros. "La fiabilidad de la ciencia". en Rev. Investigación y Ciencia No.122. Noviembre 1986.
- ARANGO, Iván Darío. "La Ruptura Galileana". en Rev. de extensión cultural, Universidad Nacional de Colombia, sede de Medellín. vol. 9/10. p.p.16-26. abril 1981.
- BACHELARD, G. "Las diversas explicaciones metafísicas de un concepto científico". Lectura IV, publicaciones. Universidad Nacional de Colombia, sede de Medellín.
- BLANCHÉ, R. "El método experimental y la filosofía de la física" F.C.E., México, 1972.
- DE BROGLIE, L. "La física nueva y los cuantos". edit. Losada, Buenos Aires, 1975.
- HEIDEGGER, M. "La pregunta por la cosa". edit. Alfa, Buenos Aires, 1985.
- HAROLD, B. "La Nueva Filosofía de la Ciencia" edit Tecnos, Madrid, 1984.

(9) HAROLD, B. "La Nueva Filosofía de la Ciencia". edit. Tecnos, Madrid, 1984. p. 25.