

La Ruptura Galileana

Iván Darío Arango

"Todos los fenómenos residen en una Naturaleza, y así debe ser, porque sin esta unidad a-priori, toda unidad de experiencia y por consiguiente toda determinación de objetos en la experiencia sería imposible". *I. Kant.*

"El descubrimiento de la estructura racional de la naturaleza ha formado la base a-priori de la ciencia experimental moderna y ha hecho posible su constitución".

A. Koyre.

*a: José Manuel Arango,
con profundo aprecio.*

1.

La problemática en la cual se constituye una nueva noción de la experiencia y de la naturaleza se instaura con la teoría heliocéntrica de Copérnico; y fundamentalmente, con la discusión que sobre el sentido y el alcance de esta hipótesis se suscita, ahora sí abiertamente, precisamente en los inicios del conmocionado siglo XVII.

La hipótesis heliocéntrica era considerada como una construcción más, con el mismo carácter meramente formal de las anteriores, apenas era reconocida como más simple, cómoda y funcional para el ordenamiento de las apariencias del movimiento de los cuerpos celestes.

Desde 1597, Galileo no solamente se autodenominaba copernicano sino que decía haber encontrado pruebas físicas del movimiento de la tierra. Hoy sabemos que hablaba precipitadamente, y que toda su vida estaría dedicada a la obtención de aquellas pruebas, que en ese momento eran apenas la exigencia de proporcionar contenido físico a la teoría copernicana. Proporcionar contenido físico a la hipótesis heliocéntrica, responder a las objeciones que desde el sentido común y la experiencia inmediata surgen contra el movimiento de la tierra.

La epistemología aristotélica concibe que al Físico y al Astrónomo corresponden preocupaciones muy diferentes: "el físico debe demostrar cada una de sus proposiciones extrayéndolas de la esencia de los cuerpos, de lo que más conviene a su perfección; el astrónomo establece sus pro-

posiciones mediante las circunstancias que acompañan a las magnitudes y figuras... no corresponde al astrónomo conocer qué cuerpo está en reposo o cuál es la calidad de los cuerpos móviles. A título de hipótesis plantea que tales cuerpos están inmóviles y tales otros, en movimiento; y examina cuales son las suposiciones concordantes con las apariencias celestes" (1).

Hay una distinción entre los principios de la naturaleza, establecidos por el físico, y las construcciones, meras representaciones destinadas al ordenamiento de las apariencias, propuestas provisionarias por el astrónomo: el sentido de estas hipótesis es fundamentalmente su funcionalidad, o mejor la simplicidad con la cual los fenómenos pueden quedar ordenados en éstas. Mediante esta distinción, quedaba claramente reducida la teoría copernicana a una mera construcción; excluida, además, la pretensión de ser propuesta como una descripción efectiva de la realidad.

Resumiendo:

El objeto del físico, en la concepción aristotélica de la ciencia, es la constitución de la naturaleza, el establecimiento de los principios fundamentales de la misma, es decir, la realidad... el astrónomo se limita a inscribir, mediante abstracciones y supuestos, las apariencias en un ordenamiento lo más simple y armónico posible, ordenamiento que no pasa de ser una ficción.

1. Fichant M. *Sobre la Historia de las ciencias*. p. 80.

Pero tanto Copérnico como Galileo fueron realistas y pretendieron probar la verdad del heliocentrismo, indicando que la nueva teoría no solamente resulta más simple y funcional para ordenar las observaciones y "salvar las apariencias", sino que corresponde efectivamente y precisamente con los hechos aunque sea una inmensa paradoja. Pero de otro lado, tanto el teólogo Osiander como el cardenal Bellarmino insisten en el carácter meramente formal, es decir, sin contenido físico, de la hipótesis en mención:

"Galileo actuará prudentemente si habla en términos hipotéticos y no de modo absoluto. Decir que si se supone a la tierra en movimiento y al sol inmóvil se salvan las apariencias mejor que con las excéntricas y los epiciclos, está muy bien. No es peligroso y es suficiente para el matemático. Pero pretender afirmar que el sol permanece realmente inmóvil en el centro del mundo, que gira solamente sobre sí mismo sin correr de oriente a occidente, que la tierra ocupa el tercer cielo y que gira a gran velocidad alrededor del sol, es cosa harto peligrosa y que puede dañar la fe". (2)

Galileo ingresa abiertamente en la discusión sobre el alcance de la obra de Copérnico y se opone a cualquier intento ideológico de igualarla con las construcciones astronómicas anteriores. Sostiene abiertamente que Copérnico es realista, que su teoría corresponde a la constitución de la naturaleza, que la movilidad de la tierra y la inmovilidad del sol son proposiciones con el mismo rango y del mismo carácter que los primeros principios de la física, en resumen, que el heliocentrismo es el auténtico sistema del mundo, a pesar del sentido común y de la experiencia más inmediata, a pesar de que se ha ejercido violencia sobre la evidencia de nuestros sentidos, sobre la tradición y sobre la cultura antropocéntrica.

Ante la gran paradoja con la cual surge la moderna ciencia de la naturaleza, escuchemos al propio Galileo: "No puedo expresar de manera suficientemente intensa mi ilimitada admiración por la grandeza del espíritu de esos hombres que concibieron el sistema heliocéntrico y sostuvieron que era verdadero, en violenta oposición a las evidencias de nuestros sentidos..." (3).

La comprensión del significado de la ruptura galileana, sólo es posible cuando puede reconocerse que el sistema anterior no es simplemente una acumulación de ocurrencias y vaguedades, sino más bien todo lo contrario, la coherente unificación de nociones del mundo, del movimiento y del conocimiento. Ya hemos visto cómo la concepción aristotélica de la ciencia puede reducir la astronomía copernicana a una mera construcción sin contenido físico... además, es sorprendente encontrar una complementariedad tan precisa entre las diferentes construcciones precopernicanas y la física aristotélica: toda su teoría del movi-

miento está basada en la evidencia de 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. "El error de Aristóteles y Ptolomeo tiene su raíz en la fija e inveterada costumbre e impresión de pensar que la tierra está fija y, al no renunciar a esa impresión, no poder filosofar sobre lo que se seguiría si la tierra se moviese" (4).

2

El esfuerzo por probar el movimiento de la tierra y por cargar así de contenido físico la hipótesis heliocéntrica, y que conduciría finalmente a Galileo a la matematización de la naturaleza y a realizar la sorprendente y hasta paradójica sustitución de la experiencia del sentido común por la experiencia científica, constituida desde la teoría y mediante la abstracción... este esfuerzo, tiene sus inicios en la observación.

En 1610 aparece la obra "El mensajero celeste", en la cual Galileo hace un breve recuento de sus descubrimientos realizados mediante el telescopio.

Las observaciones realizadas pueden ser inscritas en la teoría copernicana, y ponen en cuestión la astronomía tolemaica... pero las observaciones por sí mismas son insuficientes sin un marco teórico en el cual adquieran significación. Es por esto por lo que el empleo mismo del telescopio implica el abandono de la firme convicción de que solamente la visión directa podía captar la realidad efectiva; y de otro lado, que "para admitir que existen astros no vistos por nuestros ojos es preciso admitir en realidad, según el viejo racionalismo, que nuestros sentidos no son perfectos" (5).

Tanto el empleo del telescopio como las observaciones realizadas están dirigidos por la teoría, por una teoría, por una hipótesis de ninguna manera conforme con el mero carácter de ficción, y que recoge y acumula pruebas cada vez más concluyentes y decisivas en el esfuerzo por ganar así el rango de una representación de la realidad y en conformidad con la naturaleza.

Tanto el empleo del telescopio como las observaciones realizadas encuentran objeciones en los opositores: primeramente, se mantuvo la idea del engaño producido por la lente; luego, se procedió a interpretar los descubrimientos desde la evidencia tradicional de la inalterabilidad de los cielos y de la perfecta esfericidad de los cuerpos celestes. Tanto la irregularidad de la superficie de la luna, como las manchas observadas en la superficie del sol, incitan la imaginación de quienes

2. Ibid., p. 76.

3. Popper K. *El desarrollo del conocimiento científico*. p. 121.

4. Galileo. *Diálogo sobre los sistemas máximos*. Jornada 2ª p. 128.

5. Geymonat L. *Galileo Galilei*. p. 59.

pretenden asimilar los nuevos hechos a las viejas concepciones: "el padre Clavius para conseguir conciliar los resultados de las nuevas observaciones celestes, realizadas por medio del telescopio, con la vieja teoría aristotélica de la esfericidad de la luna, se basa en postular que los montes y valles de la luna están recubiertos de una sustancia cristalina absolutamente transparente, distribuida de tal modo que la superficie del satélite sería completamente lisa" (6)

En el "Diálogo sobre los máximos sistemas", Simplicio, defensor del sistema geocéntrico, ante la observación de manchas en la superficie del sol tiene también ocurrencias muy graciosas, en el esfuerzo por mantener los nuevos hechos en el radio de acción de las viejas teorías; ante el atrevimiento de aquellas fantasías, Galileo insiste en el rigor con que debe ser tratada la naturaleza. "Si estuviéramos discutiendo sobre algún punto de las leyes o de otros estudios humanos, en los que no hay ni verdad ni falsedad, podríamos confiar en la sutileza del ingenio y en la prontitud en el decir y en la mayor práctica de los escritores, pero en las ciencias naturales las conclusiones son verdaderas y necesarias, y no hay que dejar nada al arbitrio humano..." (7).

El orden de la naturaleza "es aquello sobre lo que todo conocimiento deberá regirse para tener un valor objetivo" (8), su modo de operar es inexorable y es por esto por lo que los efectos naturales no pueden obtener inteligibilidad en meras fantasías exentas de confrontación y de demostración.

Ahora podemos enumerar brevemente las observaciones realizadas por Galileo y sopesar sus implicaciones:

La superficie de la luna no es perfectamente esférica, es más bien bastante irregular; la superficie del sol no es perfectamente resplandeciente, presenta manchas; Júpiter tiene cuatro satélites pequeños; miles de estrellas no percibidas a simple vista pueden verse con el telescopio.

Los nuevos hechos ponen en cuestión el sistema anterior e indican la imposibilidad de ser asimilados por la astronomía tolemaica y la ingenuidad en el intento de reducirlos a mero engaño de la lente o de inscribirlos forzosamente en las concepciones anteriores.

Precisamente ante estos hechos surgen interrogantes que van siendo acumulados por el nuevo sistema en constitución y en contra del sistema anterior:

¿En qué queda aquella diferencia esencial entre lo terrestre y lo celeste, cuando la superficie de la luna es similar a nuestra tierra? ¿En qué queda aquella "inveterada costumbre" de pensar

que la tierra es el centro de rotación de los cuerpos celestes, cuando Júpiter es el centro en torno al cual giran algunos planetas?

Y fundamentalmente, ¿en qué va a quedar la idea del cosmos, aquella concepción del mundo como un todo ordenado, cerrado y finito, cuando el telescopio muestra infinidad de estrellas que escapan a la percepción sensible y que más bien parece que se hallan dispersas indefinidamente en un universo completamente abierto?

La infinidad de estrellas descubiertas, impide concebir ahora un límite para el mundo, éste no estaría pues cerrado por una última esfera, por la esfera de las estrellas fijas; por el contrario todo parece indicar que su distribución es indefinida en un espacio, que más bien parece, ilimitado.

"El mundo que deja de tener el acabamiento de un cosmos, para perderse en lo ilimitado, es un mundo que deja a la vez de tener un centro y, más generalmente, de contener lugares privilegiados" (9). Los nuevos hechos conducen, obligadamente, a una nueva imagen del mundo; ante la inmensidad descubierta ahora, resulta absurdo concebir nuestra tierra en el centro y a todo el universo a su alrededor.

Seguramente la nueva representación del mundo tuvo que producir estremecimiento en el espíritu de aquellos exploradores de un espacio insospechado; aún hoy, encontrar que nuestra morada ha sido desprendida del centro y lanzada al abismo, nos conmueve:

"Representémonos a la tierra dentro de la oscura inmensidad del espacio cósmico, comparativamente es un minúsculo grano de arena que se halla a la distancia aproximada de un kilómetro del que más se acerca a su tamaño, extendiéndose entre ambos el vacío, sobre la superficie de este minúsculo grano de arena vive una atolondrada muchedumbre de animales, dotados de supuesta inteligencia, que se avasallan los unos a los otros y que, por un instante, han inventado el conocimiento" (10).

3

El libro de Copérnico "Las revoluciones celestes" (1543), obra que jamás había levantado la más mínima sombra de escrúpulo acerca de su contenido (11), es ahora condenado, y precisamente el mismo año que el libro de Galileo, "Diálogo sobre los máximos sistemas". El propósito del "Diálogo" es recoger y completar los argumentos para la confrontación definitiva entre el sistema tolemaico y el sistema copernicano. Ya señalábamos cómo en cada sistema del mundo, concurren coherentemente unificadas nociones del

6. Ibid., p. 62.

7. Galileo. Op. cit., jornada 11, p. 110.

8. Blanché R. *El método experimental y la filosofía de la física*. p. 43.

9. Ibid., p. 41.

10. Heidegger M. *Introducción a la metafísica*. p. 42.

11. Galileo. "Carta a Cristina de Lorena" en *Revista de Filosofía*. Universidad de Chile, julio/1964.

mundo, del movimiento y del conocimiento; es decir, astronomía, física y epistemología en complementariedad constituyen un sistema.

Corresponde ahora indicar cómo las extraordinarias observaciones mencionadas en el punto anterior, resultan insuficientes en el proyecto de dotar de contenido físico la hipótesis heliocéntrica, a pesar de los profundos interrogantes que pudieron haber suscitado. Aunque podemos encontrar que una nueva concepción del mundo se abre paso, y que, como hemos dicho, los nuevos hechos quedarían más fácilmente inscritos en las nuevas ideas, aún no se ha logrado una superación definitiva del sistema anterior; con las solas observaciones astronómicas, por agudas que pudieron haber sido, no es suficiente. Sencillamente, no se ha completado el nuevo sistema, apenas está en formación, y aunque desde sus inicios es portador de una epistemología racionalista, aún requiere de una nueva concepción del movimiento y de la naturaleza.

En la mencionada obra de Galileo, aparecen una tras otra las diferentes objeciones que desde el sentido común y la experiencia inmediata resultan contra el copernicanismo.

"Galileo reconocía que el sentido común debe rebelarse ante la idea de los fenómenos que ocurrirían si la superficie de la tierra galopase a través del espacio a gran velocidad" (12).

En las respuestas a las objeciones surgidas de la experiencia más inmediata, se arranca la evidencia al sentido común y se la traslada a la inteligibilidad, de la misma manera que los hechos son trasladados de la experiencia ordinaria a condiciones ideales en las cuales pueden ser comprendidos y explicados por aquellos factores que resultan verdaderamente determinantes.

Galileo es consciente de la revolución teórica implícita en toda su obra, en la primera jornada de su *Diálogo* dice: "Demasiado vano es el pensamiento de quien cree introducir una nueva filosofía por el hecho de reprochar a éste o aquel autor, primero es necesario rehacer los cerebros de los hombres y hacerlos capaces de distinguir lo verdadero de lo falso..." (13).

También Koyré insiste en el carácter formativo de la obra de Galileo, en conformidad con la exigencia de reformar nuestro propio intelecto, precisamente en el momento del surgimiento de una nueva concepción de la experiencia: "...para este objeto es necesario un trabajo doble de destrucción y educación: destrucción de los prejuicios y de los hábitos mentales tradicionales y del sentido común; y creación, en su lugar, de nuevos hábitos, de una nueva actitud en el razonamiento" (14).

Diferentes comentarios sobre la física aristotélica coinciden en advertir, que se trata de una teoría altamente elaborada y extremadamente coherente y sistemática; también insisten en que es

completamente equivocado creer que las elaboraciones de Aristóteles son meramente conceptos inventados, que carecen de referencia a las cosas (15). Resulta más bien todo lo contrario, sus nociones provienen de la referencia más inmediata a los hechos de nuestra experiencia ordinaria; podemos asegurar que en la física aristotélica, tanto su noción de espacio como su concepción del movimiento se encuentran en sorprendente correspondencia con la representación común.

Las construcciones precopernicanas encuentran en la física de Aristóteles todo su respaldo: toda la evidencia que proviene de la firme impresión de la inmovilidad de la tierra, está coherentemente confirmada y asegurada por una teoría del movimiento surgida de la experiencia inmediata.

Las construcciones precopernicanas y con ellas el geocentrismo, mantendrían su puesto y su predominio mientras no se constituya una nueva física, una nueva concepción del movimiento en la cual quede definitivamente superada la experiencia ordinaria y mediante la cual pueda romperse "la unidad del campo precopernicano que integraba perfectamente los datos de la experiencia" (16). Al iniciar este punto, señalábamos, que las observaciones, por precisas que pudieran ser, resultaban insuficientes: el sistema anterior conserva su integridad mientras su fundamento no sea puesto en cuestión, mientras la evidencia de las nociones que conforman la concepción aristotélica del movimiento, no sea trasladada de una vez por todas de la experiencia a la razón o del sentido común a la abstracción.

Ahora, podemos aludir brevemente a la concepción aristotélica del movimiento y reparar en la evidencia de sentido común que caracteriza sus nociones: la idea de orden domina toda su representación de la realidad y preside la constitución de las otras nociones: "la creencia en la existencia de un cosmos, en suma, la creencia en la existencia de principios de orden en virtud de los cuales el conjunto de seres reales forma un todo jerárquicamente ordenado" (17).

El principio fundamental de la física aristotélica es el orden del mundo, las cosas y los hechos ni se dan ni ocurren indiferentemente; no hay indiferencia respecto al lugar, tampoco respecto al reposo y al movimiento: "el modo en que se mueve un cuerpo, cómo se relaciona al lugar, y a qué lugar se relaciona. Todo esto, tiene su principio en el cuerpo mismo" (18).

"El orden del mundo" y "el lugar natural de los cuerpos", son nociones que conllevan subyacente una convicción que las aclara y les proporciona el carácter de axiomas: existe un lugar en el mundo que puede considerarse el punto de referencia y que por lo mismo es un lugar privi-

12. Holton G. *Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas*. p. 77.

13. Galileo. Op. cit., jornada 1ª, p. 115.

14. Geymonat L. Op. cit., ref. a Koyré, p. 150.

15. Koyré A. *Estudios de historia del pensamiento científico*. p. 157. Heidegger M. *La pregunta por la cosa*. p. 75.

16. Desanti J. "Galileo y la nueva concepción de la naturaleza". p. 77.

17. Koyré A. Op. cit., p. 158.

18. Heidegger M., Op. cit., p. 77.

legiado, este lugar no puede ser otro que nuestra tierra situada en el centro del mundo... con relación a ella y únicamente en relación con ella se habla de "arriba", "abajo", así como de diferentes tipos de movimientos; "natural", "violento", "circular o perfecto", "rectilíneo o imperfecto"... como también se habla en términos absolutos de cuerpos "pesados" y cuerpos "livianos"...

Un orden del mundo como también un lugar natural para los cuerpos, y las nociones consecutivas mediante las cuales se completa este ordenamiento de la experiencia, están en profundo apoyo compartiendo la evidencia propia de la más vieja, fácil e inmediata impresión, cual es la creencia en la inmovilidad de la tierra. Zafar a la tierra de su lugar natural y lanzarla al espacio a gran velocidad es una locura o al menos una inmensa paradoja. Pero responder a las objeciones que se oponen, es sencillamente lo que permite hablar de la ruptura galileana y de la revolución teórica del siglo XVII, como del movimiento de ideas que culminará en la gran síntesis newtoniana: "Únicamente los Principia de Newton constituyen el sistema teórico para el cual es estrictamente absurda la hipótesis geocéntrica" (19). Pero con Galileo y con su concepción del movimiento surge la nueva ciencia, únicamente sus respuestas a las objeciones tradicionales al heliocentrismo, conllevan una nueva concepción de la experiencia y la naturaleza. Ni Copérnico, ni el gran matemático Kepler pudieron responder a los interrogantes que nuestra experiencia más próxima opone ante la posibilidad del movimiento de la tierra.

Sólo mediante el concepto galileano de sistema inercial, los hechos de la experiencia más inmediata, como por ejemplo la caída o el lanzamiento de un cuerpo, quedan racionalmente inscritos en el marco de la teoría copernicana. El concepto de sistema inercial o principio de la relatividad del movimiento, afirma que es imposible decidir sobre la base de experiencias mecánicas realizadas en el interior de un sistema, si está en reposo o en movimiento uniforme, "el movimiento de la tierra es uniforme e inercial y al igual que el reposo no produce ningún efecto mecánico que permita atestiguar la dirección del movimiento" (20).

4

Para Galileo el movimiento de la tierra es circular e inercial, es decir, que al igual que el reposo, no produce efectos mecánicos que permitan reconocerlo.

Galileo, como Copérnico, mantiene el axioma platónico de la circularidad y además rechaza la atracción; la fuerza de atracción le resulta completamente inaceptable, e incluso ininteligible: ni para explicar la caída de los cuerpos, ni para ex-

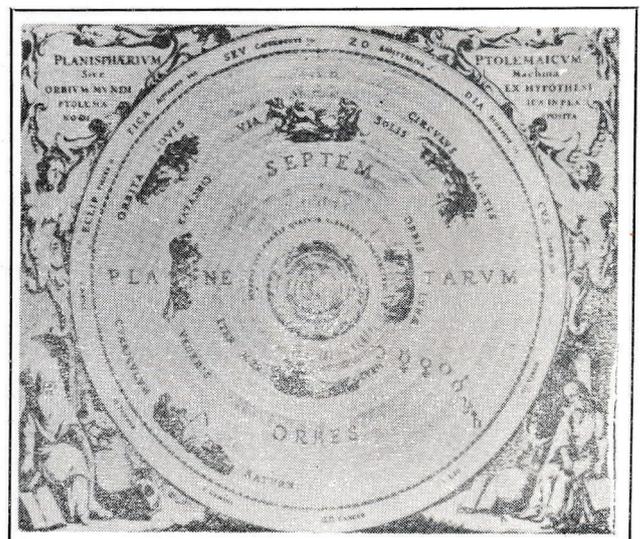
plicar el movimiento de la tierra recurre a ella. Por esto, se limitó a una descripción lo más precisa del movimiento de los cuerpos al caer, y a mantener la equivocada convicción de que el movimiento circular se explica por sí mismo.

"Newton mostró que el comportamiento de los planetas merece tanta admiración y tanto asombro como el de la piedra que cae, y no más. Uno y otro fenómeno son manifestaciones de un mismo hecho natural, la tendencia constante, llamada gravitación, que tiene cualquier par de partículas materiales a aproximarse la una a la otra con una aceleración determinada por sus masas y su distancia. Antes de Newton los hombres tenían que confesar sucesivamente que no sabían por qué caen las piedras, o por que Júpiter se mueve según una elipse. Luego de Newton, basta con confesar que no se sabe por qué las partículas materiales se atraen según la ley de la inversa del cuadrado de la distancia" (21).

Pero desde la obra de Galileo podemos encontrar una nueva concepción de la naturaleza y del movimiento, aunque haya mantenido una convicción equivocada con respecto al movimiento circular, e incluso inconsistente, ya que recurre a las mareas para probar el movimiento de la tierra, cuando había sostenido que éste es inercial y al igual que el reposo no produce efectos observables. A pesar de sus errores en el esfuerzo por inscribir la naturaleza y los hechos más comunes en el marco de la teoría copernicana, podemos situar en sus trabajos y en sus métodos el inicio de la ciencia moderna. "En el proceso histórico de formación de la física científica, llamaremos ruptura epistemológica, al punto de 'no retorno' a partir del cual comienza dicha ciencia. Este punto histórico puede situarse en los trabajos de Galileo. A partir de los mismos toda recuperación, o aún corrección, de las nociones físicas y cosmológicas aristotélicas se torna imposible de hecho" (22). En el punto anterior señalá-

21. Hull H. *Historia y filosofía de la ciencia*. p. 262.

22. Fichant M. Op. cit., p. 9.



19. Desanti J. Op. cit. p. 73.

20. Solís C. "Introducción a Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos ciencias nuevas de Galileo". p. 40.

bamos que, precisamente, es en la respuesta a las objeciones que opone de la manera más inmediata el sentido común al movimiento de la tierra, donde hemos situado la ruptura galileana... y aunque sólo en la gran síntesis newtoniana se ha logrado la culminación de un esfuerzo en el cual participaron grandes genios, ya con Galileo y con su concepción del movimiento está asegurado el camino del éxito, y es porque en su obra ya puede encontrarse correctamente concebido el principio fundamental de la física moderna, es decir el principio de inercia, y aunque explícitamente no lo formulara, su mecánica, implícitamente está basada en él (23).

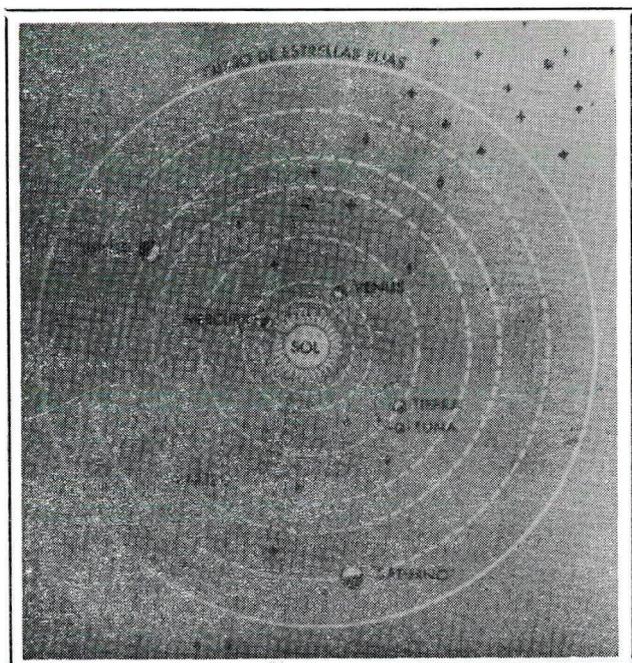
La objeción fundamental al movimiento de la tierra resulta de constatar el hecho de que los cuerpos caen perpendicularmente sobre su superficie, y no oblicuamente, como ocurriría si la tierra se moviese; si así fuera, los cuerpos lanzados al espacio se quedarían atrás, y una piedra lanzada perpendicularmente al aire, no volvería a caer nunca en el lugar de donde había partido, puesto que durante el tiempo de su caída este lugar habría sido rápidamente retirado... (24).

Cuando Galileo examina estas objeciones, sabe muy bien que está frente al obstáculo definitivo; que así como los hechos pueden quedar inscritos en su contra, también puede intentarse inscribirlos a su favor, y que sólo un nuevo modo de razonar sobre los mismos, permite situarlos en el marco de la teoría copernicana, a pesar de estar en desacuerdo con todo el sistema de evidencias del sentido común.

Veamos nuevamente la mencionada objeción, esta vez al interior del Diálogo: "si la piedra cae perpendicularmente desde una torre es porque la

23. Koyré A. Op. cit., p. 181.

24. Geymonat L. Op. cit., p. 135. Koyré A. Op. cit., p. 186.



tierra está inmóvil, si la torre se moviese, sería imposible que la piedra cayese rozando las paredes de la torre, pero, puesto que vemos que la roza al caer, se infiere la estabilidad de la tierra" (25).

Cuando Galileo se dispone a responder, considerando que la piedra puede participar de diferentes movimientos, que puede adquirir un movimiento compuesto del recto y el circular; cuando concluye que del simple rozar la torre no se puede inferir nada respecto al movimiento o al reposo de la tierra, es decir cuando se aproxima a la noción de sistema inercial, Simplicio, buscando mantener la dificultad mencionada, recurre a una experiencia aún más próxima y por lo mismo más evidente, cual es, la caída de la piedra desde lo alto del mástil de la nave en movimiento: "allí vemos que si la nave está quieta, la piedra cae al pie justo del mástil, pero si la nave está en movimiento cae tan lejana de ese punto, cuanto ha sido el espacio avanzado por la nave en el intervalo de la caída..." (26). Es precisamente esta experiencia tan comprensible, la que lleva al Diálogo a uno de sus momentos más significativos y de más explícita confrontación entre los dos sistemas, y en el cual puede ahora captarse un nuevo modo de razonar sobre los hechos. Se trata de comprender una experiencia bien definida, y que por lo mismo, puede resultar concluyente. Galileo, con mucho detenimiento, muestra la radical diferencia entre dos modos de concebir un mismo hecho; primeramente, encuentra que su opositor no ha realizado la experiencia, tan obvio le parece que los efectos realizados con la nave en movimiento resulten muy diferentes a como podrían suceder con la nave en reposo.

Veamos ahora directamente el Diálogo:

"—Salviati— Sin haber hecho la experiencia, la dais como segura y aceptáis con buena fe sus resultados, pero cualquiera que la hiciera vería que la experiencia muestra todo lo contrario de lo que se ha dicho; es decir, mostrará que la piedra cae siempre en el mismo lugar de la nave, tanto si está en reposo como si se mueve a gran velocidad. Y así, si la misma razón es la de la nave que la de la tierra, del caer de la piedra siempre perpendicularmente al pie de la torre, nada se puede inferir sobre el movimiento o sobre el reposo de la tierra.

"—Simplicio— Vos no habeis hecho ni siquiera una prueba y ¿la afirmáis como cosa completamente segura? Yo vuelvo a mi incredulidad y continúo en la creencia de que los autores que presentan esta experiencia la han realizado, y esta muestra lo que ellos afirman".

Finalmente, y con palabras siempre referidas con gran admiración en diferentes comentarios, Galileo responde:

"Yo, sin experiencia, estoy seguro de que el efecto será tal como os digo, porque así es nece-

25. Galileo. Op. cit., jornada 2ª, p. 79.

26. Ibid., p. 81.

sario que sea; vos mismo sabéis ahora que no puede suceder de otra manera. Pero yo soy tan buen arregliador de cerebros, que os lo haré confesar a pesar de todo" (27).

Poco tiempo después, Gassendi realizó la experiencia confirmando la previsión galileana, según la cual la piedra que cae conserva el movimiento de la nave en su caída. Galileo, igual que su oponente, no ha realizado la experiencia, ambos emprenden mediante el razonamiento la comprensión de un hecho, y mientras el aristotélico encuentra evidente su explicación y obvia la diferencia en los resultados correspondientes para la nave en reposo y luego en movimiento, Galileo ha captado el hecho en su complejidad y lo ha asumido mediante el análisis, así es como ha obtenido la noción de sistema inercial, estableciendo la ausencia de efectos observables al interior de un sistema en movimiento uniforme.

Para probar que la piedra en el transcurso de su caída conserva el movimiento de la nave, Galileo recurre a la abstracción e instaura una concepción del movimiento, hasta ahora absurda e imposible: en su noción de sistema inercial está implícito el concepto de inercia o principio de la conservación del movimiento.

En condiciones ideales, y apartando los factores considerados accidentales, se descubre que un cuerpo permanece indefinidamente en movimiento uniforme y rectilíneo; es decir, que los cuerpos conservan su estado de movimiento al igual que su estado de reposo: el movimiento como el reposo son estados persistentes, "la ley de inercia nos enseña que un cuerpo abandonado a sí mismo persiste eternamente en su estado de movimiento o reposo, y que debemos aplicar una fuerza para transformar un estado de movimiento en reposo y viceversa" (28).

Al hacer abstracción de todo impedimento, no hay ninguna razón para que un cuerpo no permanezca eternamente con movimiento uniforme y rectilíneo en un plano horizontal indefinido. Pero hacer abstracción de todo impedimento, es sencillamente considerar los hechos en condiciones ideales, y hasta inscribir los fenómenos en situaciones imposibles; así, precisamente, es como Galileo ha procedido en el descubrimiento del principio de inercia.

Tanto en la dinámica aristotélica, como en la dinámica del impetus, se considera permanente al reposo y transitorio al movimiento, en base a la representación común de que la continuación del movimiento requiere de una causa o de una fuerza, y que al cesar ésta, el movimiento se agota para transformarse en reposo. Pero en la dinámica galileana, la continuidad del movimiento está asegurada, como una propiedad de los cuerpos a mantener indefinidamente e indiferentemente su estado de reposo o de movimiento uniforme y rectilíneo. Toda fuerza explica únicamente el cambio de estado, del reposo al movi-

miento o del movimiento al reposo, y es causa de aceleración o de desaceleración... pero el movimiento uniforme y rectilíneo es mantenido indefinidamente por todo cuerpo mientras no encuentre impedimento alguno.

La concepción galileana de la inercia significa el abandono definitivo de diferentes nociones anteriores, ya veíamos cómo en la idea de un lugar natural para los cuerpos, proveniente de la convicción de un mundo ordenado y cerrado, hay una clara preferencia del reposo con respecto al movimiento.

Bruno explica correctamente el hecho de la piedra que cae de lo alto de la nave en movimiento, pero mediante nociones diferentes, para él, la piedra queda impregnada de un algo, o impetus, infundido por la nave... para Galileo es sencillamente la conservación de su estado de movimiento, pues aún en la caída la piedra mantiene su estado de movimiento uniforme y rectilíneo, el cual le corresponde por su participación del movimiento de la nave.

5

Con la hipótesis copernicana se abre un campo teórico en violenta oposición con la evidencia de nuestros sentidos, y construir desde allí una comprensión diferente de los hechos más comunes, ha sido ocasión de un intenso esfuerzo de superación de las sugerencias más inmediatas del sentido común mediante la actividad de la razón. El nuevo sistema del mundo implica una concepción diferente de la naturaleza: con las observaciones astronómicas realizadas por Galileo, el mundo ha sido ampliado indefinidamente; así, el ordenamiento aristotélico, y de sentido común, de los hechos en la experiencia inmediata queda definitivamente superado desde los inicios de la ciencia moderna. Pero, es fundamentalmente con la concepción galileana del movimiento como se instaura una nueva noción de la naturaleza y del ordenamiento, ahora paradójico, de los hechos en la experiencia.

El orden del nuevo mundo no es de carácter jerárquico, ahora no es posible sostener la idea de una diferencia esencial entre "lo celeste" y "lo terrestre"; tampoco puede hablarse de "arriba" o "abajo", pues ya no existe un lugar privilegiado en el mundo, no hay un centro y tampoco una esfera límite; además, los cuerpos no son portadores de algún principio que les determine el lugar o su estado de reposo o movimiento, resulta todo lo contrario: todo cuerpo es indiferente respecto al lugar e indiferentemente puede permanecer en reposo o en movimiento uniforme y rectilíneo. Ahora la naturaleza es el ámbito en el cual se integran las múltiples relaciones entre los cuerpos, "... en el plano de la naturaleza se incluyen entre otras las siguientes determinaciones: movimiento significa cambio de lugar, ningún movimiento ni dirección de movimiento se distingue de otro, todo lugar es igual a otro, ningún movimiento tiene preferencia respecto a otro. En este plan de la naturaleza tiene que incluirse todo proceso. Sólo en el campo visual de este pla-

27. Ibid., p. 86.

28. Koyré A. Op. cit. p. 169.

no, es como un proceso natural llega a ser visible como tal" (29).

Aquel ordenamiento absoluto, aquella jerarquía surgida de la variedad de los hechos, y de la enumeración, la clasificación y la generalización de las observaciones, ha dejado sitio a un espacio homogéneo e infinito, al vacío absoluto en el cual se inscriben los hechos en un complejo de relaciones.

La matematización de la naturaleza es el resultado de la actividad de la razón sobre la experiencia sensible, es el resultado de la unificación y la homogeneidad del ámbito en el cual ocurren y transcurren los hechos, es además, el resultado de reducir los fenómenos a nociones abstractas y de situarlos en condiciones ideales, en resumen, "por extraordinario y absurdo que parezca, nosotros mismos somos los que establecemos el orden y la regularidad en los fenómenos que llamamos Naturaleza, siendo imposible hallarlos en ella si no los tuviéramos y existieran primitivamente en nuestro espíritu" (30). La nueva noción de naturaleza surge de la delimitación operada sobre la experiencia inmediata, es por esto por lo que tanto Galileo como Descartes insisten en el carácter meramente subjetivo de las cualidades sensibles, considerándolas "fuera de lo real físico".

"Las notas sensibles del color y del sonido, por ejemplo, que parecen cambiar hasta lo infinito según la naturaleza del órgano que las asimila, no pueden pertenecer al campo del ser "verdadero", que debe concebirse como un conjunto de cualidades y características "eternas y necesarias". Su realidad es inventada y necesariamente se reduce a la nada bajo el agudo análisis del pensamiento..." (31). Nada podría resultarnos ahora más ilustrativo que el proceder galileano frente a la caída de los cuerpos: cuando en aquel entonces, el vacío era inconcebible, Galileo logra situar el hecho de los cuerpos que caen en condiciones ideales; es decir, hace abstracción de la resistencia del medio y encuentra que la proporcionalidad aristotélica, y de sentido común, entre la velocidad y el peso no existe; es decir, que la causa de la velocidad no es el peso; y que es más preciso indicar que la resistencia del medio aumenta o disminuye de acuerdo al peso y a la calidad de los cuerpos; que en el vacío cuerpos de diferente peso caen con igual velocidad; incluso, que no hay velocidad en la caída, sino aceleración, es decir cambio de velocidad, que éste es uniforme y está determinado por una relación directamente proporcional al tiempo.

Para aquella historia de las ciencias que se limita a recoger y acumular los resultados del desarrollo del conocimiento científico, son precisamente las conclusiones galileanas sobre la caída de los cuerpos, lo que permite situar su nom-

bre en los inicios de la física; pero para nosotros, que hemos venido insistiendo en la conformación de la ruptura galileana y en las condiciones de constitución de una nueva noción de la naturaleza, es el procedimiento galileano y la discusión que suscita lo que recoge nuestra atención:

Escuchemos a Galileo:

"Tengo la esperanza de que no seguirás el ejemplo de muchos otros, que desvían la discusión de un punto principal y dicen que algunas de mis afirmaciones se apartan de la verdad por un cabello, y por este cabello esconden las faltas de otras teorías tan gruesas como un cable de navío. Aristóteles dice que 'una esfera de hierro de 100 libras, cayendo desde una altura de 100 cúbitos, llega a tierra antes que una bola de una libra haya caído un simple cúbito'. Yo digo que las dos llegan al mismo tiempo. Tú encuentras, al hacer la experiencia, que la más pesada adelanta a la más ligera en dos o tres dedos... ahora no puedes esconder detrás de estos dos dedos los 99 cúbitos de Aristóteles, ni puedes mencionar mi pequeño error, y al mismo tiempo pasar en silencio el suyo, mucho mayor" (32)

Vemos claramente cómo la diferencia que indica la observación, es considerada accidental, y así, a pesar de todo, Galileo afirma que no hay diferencia en las velocidades, que caen al mismo tiempo... Ante un mismo hecho de nuestra experiencia ordinaria, el sentido común encuentra precipitadamente una relación inexistente, mientras el espíritu científico, y mediante la agudeza que permite la abstracción, capta el hecho en sus dimensiones esenciales, lo traslada a condiciones puras para así determinar precisamente los factores realmente característicos más allá de los meros impedimentos o accidentes. "Frente a una experiencia bien determinada, que pueda ser registrada como tal, verdaderamente como una y completa, el espíritu científico jamás se siente impedido de variar las condiciones, en una palabra de salir de la contemplación de lo mismo y buscar lo otro..." (33).

6

La matematización de la física con Galileo, ha mostrado que la comprensión de los hechos y el descubrimiento de la regularidad en su transcurso, sólo es posible cuando las construcciones abstractas del pensamiento se aplican a la descomposición y al análisis de los fenómenos que parecen ser simples.

Ahora podemos asegurar, que toda la problemática de la ruptura galileana, abierta con la discusión sobre el alcance de la hipótesis heliocéntrica, está sostenida y recorrida por una epistemología racionalista; e incluso platónica, si por platonismo se entiende en aquel momento la concepción del carácter fundamental y decisivo de las matemáticas en la física, o lo que es lo mis-

29. Heidegger M. *Sendas perdidas*. "La época de la imagen del mundo". p. 70.

30. Kant I. *Crítica de la razón pura*. p. 256.

31. Cassirer E. *El problema del Conocimiento*. T. 1, pp. 357-8.

32. Holton G. Op. cit., p. 123.

33. Bachelard G. *La formación del espíritu científico*. p. 19.

mo, de la abstracción en la explicación de los fenómenos de la naturaleza.

Al recorrer ligeramente el campo teórico de la problemática en cuestión, encontramos primeramente que la teoría heliocéntrica se ha propuesto en violenta oposición con la evidencia de nuestros sentidos; que el empleo del telescopio está presidido por la convicción racionalista de la imperfección de nuestros sentidos; y que la nueva física, la física galileana, surge del esfuerzo por inscribir, paradójicamente, los hechos de nuestra experiencia en un ordenamiento que no es precisamente el obtenido mediante el sentido común; para lo cual se exige una comprensión nueva y una interpretación diferente de la experiencia. Comprensión que proviene del convencimiento fundamental en la radical diferencia entre lo que de inmediato parece ser y lo que es; es decir, que en la nueva concepción del conocimiento, está explícitamente propuesta la oposición radical entre lo aparente y lo real.

La observación, ampliada mediante la enumeración y la generalización, no logra romper la variedad y la multiplicidad de los hechos, su confusión... únicamente mediante la abstracción es posible descubrir la variación en su regularidad, como también, la unidad y el orden tras las apariencias.

Escuchemos ahora el Diálogo galileano en el momento en que habla el aristotélico Simplicio: "Los filósofos hallan las definiciones y los caracteres más comunes, dejando después ciertas sutilezas y ciertos detalles secundarios, que son, más que otra cosa, curiosidades, a los matemáticos; Aristóteles se ha contentado con definir qué cosa sea el movimiento en universal, y acerca del local, mostrar los principales atributos, es decir, que uno es natural, otro violento, uno simple, otro compuesto, cuál es uniforme y cuál acelerado..."⁽³⁴⁾.

Hemos visto que de aquellos detalles secundarios, dejados como curiosidad a los matemáticos, ha surgido la ciencia moderna. Por ejemplo, Galileo no está conforme con saber que los cuerpos al caer, no adquieran cierta velocidad proporcional a su peso, sino cierta aceleración; quiere ir más allá, hasta los detalles y las curiosidades, quiere saber con precisión en qué relación se encuentran el aumento de velocidad, la aceleración, y el tiempo; así, es como hace una pregunta a la naturaleza, y ahora no es mediante la experiencia directa, sino mediante la experimentación como aquella está obligada a responder.

Todas aquellas nociones provenientes de la clasificación de los movimientos, y de la generalización de las observaciones, son abandonadas de golpe con una sola idea precisa del movimiento: bastaría solamente señalar el derrumbamiento producido en la física aristotélica, e incluso en la dinámica del impetus, con la noción de inercia; ¿a dónde va a parar la oposición tradicional entre movimiento natural y movimiento violento? Y con la concepción galileana de la caída de los

cuerpos, ¿en qué va a quedar aquella oposición absoluta entre cuerpos pesados y cuerpos livianos, cuando en el vacío, todos caen al mismo tiempo?

Todo nos va llevando a la siguiente conclusión: Tras las apariencias, tras la variedad de movimientos, hay una ley y una regularidad subyacente, en la cual radica nuestra comprensión de los hechos. Las construcciones abstractas hicieron parte de la astronomía, en esta ciencia era legítimo pensar en resolver la confusión de los fenómenos, mediante supuestos, hipótesis o modelos; ya veíamos en el primer punto, cómo aquel ordenamiento del astrónomo era siempre considerado sin ningún contenido físico. Con la astronomía copernicana, aquellas construcciones adquieren otro carácter, han dejado de ser meras ficciones, y ahora significan toda la agudeza y la penetración del espíritu para el descubrimiento de la estructura real de la naturaleza. Y no sólo para el mero ordenamiento del movimiento de los astros sino también para la comprensión de los hechos más comunes, que ahora se constituyen en el objeto de la nueva ciencia. Es sorprendente, cómo en la unificación newtoniana, el movimiento de una piedra que cae y el recorrido de la luna obedecen la misma ley.

En el Diálogo galileano se alude insistentemente a Platón, y siempre en momentos decisivos, en los cuales las cuestiones han adquirido cierta precisión y que por lo mismo suscitan un más intenso enfrentamiento. Y tanto ante la extrañeza del peripatético Simplicio, como ante la admiración de Sagredo, Salviati, el portavoz de Galileo, adopta la resolución de hacer que su interlocutor comprenda, y mediante el diálogo, busca que recuerde aquellas verdades que desde siempre ha tenido.

Frente a la sorpresa del conocimiento, el diálogo galileano es muy semejante al diálogo platónico; así como el discípulo de Sócrates se va desembarazando de sus opiniones precipitadas, para reconocer su ignorancia y así poder preguntar, el opositor de Salviati va siendo llevado, paso por paso, a concluir aquello que al principio había negado.

Ahora podemos afirmar, que aquel interrogante propio de algunos de los diálogos de Platón, entre ellos el Teeteto, está también patente en la obra de Galileo: "o bien sólo hay lo sensible —lo que cada uno, según sus disposiciones y circunstancias percibe— o bien lo inteligible es más real..."⁽³⁵⁾.

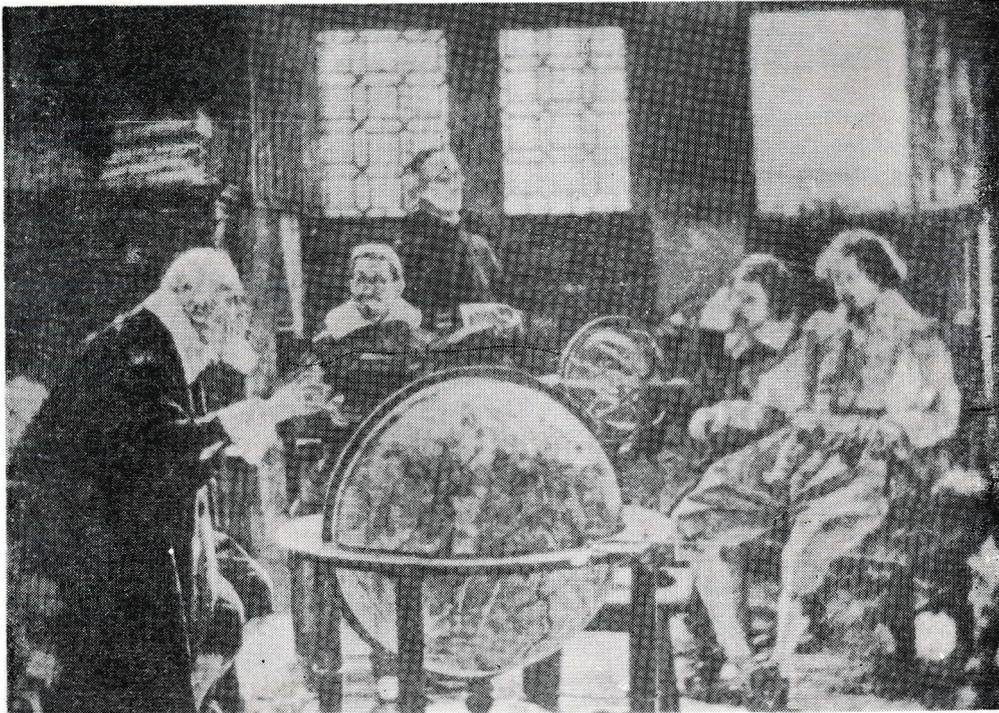
Tanto en Platón como en Galileo, encontramos una respuesta clara ante la alternativa propuesta:

"La ciencia no reside en las sensaciones sino en el razonamiento sobre las sensaciones, puesto que, según parece, sólo por el razonamiento se puede descubrir la ciencia y la verdad, y es imposible descubrirlo por otro rumbo"⁽³⁶⁾.

34. Galileo. Op. cit., jornada 2ª, p. 117.

35. Chatelet F. *El pensamiento de Platón*. p. 97.

36. Platón. *Diálogos*. "El Teeteto". p. 330.



En la delimitación galileana sobre la naturaleza, las cualidades sensibles quedaron reducidas a meros nombres, meras afecciones del sujeto de las cuales puede prescindirse en el conocimiento de la moderna ciencia.

“La materia no puede comprenderse sin pensar con ella y en ella las notas características de la limitación, de la forma en el espacio y de la magnitud... las categorías de número, tiempo y espacio, forman parte, necesariamente, del concepto de materia, del que no podremos desglosarlas por medio de ninguna clase de esfuerzos de nuestra ‘imaginación’ subjetiva” (37).

La matematización de la naturaleza con Galileo, no es sólo el recurso a la deducción hipotética o a la medición como elementos auxiliares en el conocimiento de los fenómenos naturales, es más bien el esfuerzo por captar “lo real” tras las apariencias; el análisis de los hechos y su reducción a nociones abstractas, permite descubrir, más allá de lo ordinario e inmediato, “lo real” e inteligible... aquellas leyes o regularidades percibidas mediante la abstracción constituyen la estructura racional de la naturaleza... y aquello que no puede reducirse a elementos más simples ni inscribirse en esta estructura, es entonces reducido a nada, a meras impresiones, accidentes o impedimentos, los cuales pueden siempre excluirse: “cuando quiere reconocerse en concreto los efectos demostrados en abstracto, será necesario que se prescinda de los impedimentos de la materia...” (38).

Galileo, al igual que Platón, encuentra que lo inteligible es “más real”; descubre tras las apa-

riencias la regularidad y el orden, y lo que es más sorprendente, descubre que el movimiento está determinado por una relación numérica, y lo confirma experimentalmente mediante la “provocación de hechos nuevos, más precisos, y que pueden captarse en su realidad, fuera de todo revestimiento tradicional” (39), mediante el plano inclinado controla rigurosamente sus previsiones e hipótesis sobre la caída de los cuerpos.

Toda la problemática de la ruptura galileana está sostenida por una epistemología racionalista, por el firme convencimiento de alcanzar, mediante la actividad de la razón, aquello oculto tras las apariencias... pero con Galileo y su concepción de la naturaleza y el movimiento apenas se inicia el cierre y la completación del nuevo sistema, que a Newton le corresponde concebir y configurar en un mundo todavía más complejo y abstracto que el descubierto por Galileo.

7

La matematización de la naturaleza, en la concepción galileana del movimiento, constituye el fundamento para el cierre del nuevo sistema del mundo, logrado mediante la gran síntesis newtoniana.

Pero la nueva noción de la naturaleza, implica además la instauración de una problemática en la cual “se plantea agudamente cómo es posible que una ciencia que sólo se ha desarrollado tras haber abandonado la experiencia sensible, se haya convertido en la clave capaz de describirla” (40).

37. Cassirer E. Op. cit., p. 358.

38. Galileo. Op. cit., p. 189.

39. Geymonat L. Op. cit., p. 210.

40. Blanché R. *La epistemología*. p. 73.

El conocimiento de la naturaleza proporciona ahora el asunto para la investigación sobre las condiciones del saber y de la experiencia. El carácter matemático de la nueva física y de la nueva concepción de la naturaleza es el centro de los interrogantes y problemas de la filosofía moderna, desde *Las reglas para la dirección del espíritu* (1628) de Descartes, hasta la *Crítica de la razón pura* (1781) de Kant.

La concepción cartesiana del conocimiento, así como en especial su física, y en general todo su sistema filosófico están determinados por la matematización de la naturaleza, en la cual el mismo Descartes participa con la reducción del mundo a un mecanismo, en el cual sólo hay extensión, movimiento y acción por contacto.

Según Koyré, la revolución teórica del siglo XVII, es un acontecimiento en el cual puede reconocerse tanto la obra de Galileo como la de Descartes, y además sostiene que "fue Descartes, y no Galileo, quien por primera vez comprendió totalmente el alcance y el sentido de la ley de inercia" (41).

Aunque tanto Galileo como Descartes puedan coincidir en la exigencia de un conocimiento preciso de la naturaleza, mediante nociones rigurosamente inteligibles, y aunque ambos caractericen la verdad como evidencia o certeza, ambos mantienen preocupaciones muy diferentes aunque provenientes de una misma concepción de la naturaleza.

Mientras Galileo insiste fundamentalmente en el carácter experimental de la nueva ciencia, y hasta en la medición y la precisión cuantitativa, mediante la construcción de nuevos hechos, para la confrontación, el control y la corrección de las previsiones e hipótesis; Descartes, insiste en el carácter demostrativo, "en la certeza y la evidencia de sus razones y en la manera como éstas se entresiguen" (42). Galileo mantiene la firme convicción de la estructura racional de la naturaleza, y de la realidad descubierta, efectivamente, tras las apariencias, mediante la actividad de la razón; la verdad y la evidencia de las nociones más simples, corresponde a la regularidad y al orden subyacente, a la trama de la experiencia en su objetividad. Descartes concibe que el objeto de la ciencia "no es el descubrimiento de las causas por los efectos, sino inversamente: la explicación de los efectos por las causas. Su ciencia es una creación esencialmente racional; sus principios los forja la razón; sus objetos son, en cuanto son inteligibles..." (43), este carácter estrictamente racional de su ciencia, obliga a Descartes a un gran rodeo metafísico, en el cual pueda asegurarse de la armonía y la correspondencia entre la verdad de sus nociones y la realidad absoluta de la naturaleza. Su racionalismo le exige probar la existencia de los cuerpos materiales y demostrar la realidad de la naturaleza.

La experimentación es para Galileo un interrogante a la naturaleza, que permite asegurar la verdad de las nociones abstractas y de las condiciones ideales en las cuales son colocados los fenómenos para el logro de su comprensión. Descartes, con la sola demostración, requiere de un garante para la correspondencia entre la certeza de las ideas y la realidad de la naturaleza.

¿"Qué camino le quedaba entonces a Descartes, para cerciorarse de la realidad absoluta de la naturaleza? ¿Podía tomar las sensaciones como punto de apoyo y fiadoras de la realidad? En este caso, se vendría por tierra toda la crítica ejercida sobre ellas por la duda metódica; el resultado de ésta es que nuestro conocimiento, no puede revelarnos otra cosa que la sujeción de los fenómenos a leyes" (44).

Obviamente que no se trata de la experiencia sensible, ya la delimitación galileana como la reducción cartesiana del mundo a extensión y movimiento, habían excluido las cualidades sensibles de la naturaleza. Se trata de demostrar la realidad de la estructura racional y del orden subyacente, oculto tras las apariencias.

El mundo cartesiano es un mecanismo que se reduce a materia o extensión, a movimiento y acción por contacto; excluye tanto los átomos como el vacío y la acción a distancia; su hipótesis de los torbellinos pretende explicar unificada-mente el movimiento de los astros y el movimiento de los cuerpos que caen; es precisamente el sistema del mundo que se constituye en obstáculo para la gran síntesis newtoniana; aunque, paradójicamente, proviene de la matematización de la naturaleza.

La idea de Dios concebida por Descartes, se considera la única posibilidad que, al interior de su sistema, permite asegurar la correspondencia entre las ideas y las cosas o entre el yo y el mundo... la armonía está dada desde la creación por la causa primera: las ideas innatas, como lo más propio del yo, nos proporcionan una representación de la realidad, del orden, y de la estructura del mecanismo del universo. Con la misma evidencia que la duda metódica conduce a la verdad del "cogito", la prueba de la existencia de Dios conduce a la realidad de la naturaleza. Dios, como el garante de la conformidad entre la verdad y la realidad, permite a Descartes concluir, al fin de su rodeo metafísico, precisamente en la sexta meditación: "...es preciso, pues, admitir que hay cosas corporales existentes. Sin embargo, no son enteramente tal como las percibimos por los sentidos, pero todas las cosas que yo concibo clara y distintamente, comprendidas en el objeto de la geometría, existen verdaderamente" (45).

Tanto Galileo como Descartes, en los inicios de la ciencia y la filosofía modernas, coinciden, aunque desde diferentes interrogantes, en establecer la estructura racional característica de la naturaleza.

Octubre de 1980

41. Koyré A. Op. cit., p. 181.

42. Blanché R. *El método experimental y...* p. 105.

43. Pradotto L. *"Descartes y Galileo"*. p. 183.

44. Cassirer E. Op. cit., p. 501.

45. Descartes R. *Meditaciones metafísicas*. p. 85.