

## MICROSOCIOLOGÍA Y CAMBIO TEÓRICO: EN LA CORTE DE MARIO BIAGIOLI

FERNANDO TULA MOLINA  
UNQ - CONICET (Argentina)

### RESUMEN

*Se critica la interpretación de Biagioli de las estrategias metodológicas de Galileo como esencialmente retóricas. Se señala que a la reconstrucción de Biagioli le falta referirse a las ciencias mixtas y a la extrusión como problema empírico que denota la revolución intelectual de Galileo. Se sugiere también que dichas omisiones están directamente relacionadas con la exagerada atención a las categorías sociológicas y al punto de vista contemporáneo sobre la retórica como componente central de la ciencia.*

### ABSTRACT

*I criticize Biagioli's interpretation of Galileo's methodological strategies as essentially rhetorical. I point out that Biagioli's reconstruction fails to refer to the mixed- sciences and to the extrusion as an empirical problem that detonate Galileo's intellectual revolution. I suggest also that these omissions are directly related to the exaggerated focus on sociological categories and to the contemporary view of rhetoric as a central component of science.*

Palabras Clave: Historiografía, Siglo XVI, Siglo XVII, Italia, Filosofía de la Ciencia.

Con su libro *Galileo Courtier* (1993), Mario Biagioli ha conseguido mostrar la riqueza de una aproximación microsociológica a la hora de reconstruir la ciencia galileana. No quisiera aquí negar los méritos de esta propuesta, pero sí limitar el alcance de sus conclusiones *epistemológicas*.

Crudamente expuesta, la tesis de Biagioli consiste en que el cambio teórico es subsidiario del cambio epistemológico, pero que éste depende completamente del cambio en las condiciones sociales de validación del conocimiento. Por este motivo, el estudio de Biagioli se concentra en la estructura de patronazgo, el cual debe ser abordado mediante «una noción de ‘patronazgo’ finamente articulada que permita una mejor integración de las dimensiones sociales y conceptuales de la ciencia moderna temprana» [BIAGIOLI, 1993 p. 14]. Consecuentemente, en lugar de ligar la noción de «patronazgo» a la mera subsistencia económica del cliente, será necesario hacerlo al

*«proceso social mediante el cual se va modelando la identidad tanto de los clientes como de los patrones. Antes que buscar paradigmas debemos concentrarnos en el estudio de la identidad de los clientes en toda su dimensión sociocultural, tanto como en los procesos mediante los cuales la identidad cobra forma»* [BIAGIOLI, 1993 p. 14].

Esta tesis comparte con Bruno Latour la intención de abandonar el estudio de la actividad científica basada en el análisis de *grupos* o comunidades, y relacionar la *credibilidad* científica con la posición relativa dentro de una estructura de poder y conocimiento. En el caso de Galileo los *nodos* de esta estructura «no estarían en laboratorios, sino en las *cortes* o los *patrones* tales como Ceci, Welser y Peiresc» [Ídem, p. 59]. La aplicación de su tesis lo lleva a concluir que

*«La estrategia de Galileo estaba orientada a legitimar sus descubrimientos científicos incluyéndolos en la representación del poder de su patrón, y de esta manera garantizarles tanto el asentimiento como el compromiso de su patrón»* [Ídem, p. 124].

No son pocas las consecuencias que, a partir de su reconstrucción, Biagioli deriva sobre la naturaleza de la ciencia en su conjunto: la validación teórica del conocimiento se *disuelve* en la cercanía al poder político y en la etiqueta del discurso, las reformas epistemológicas se convierten en el resultado de una transformación *social* de la jerarquía disciplinaria establecida; los problemas de inconmensurabilidad son discutidos en términos de falta de comunicación entre *identidades profesionales* diferentes [Ídem, p. 242], y el origen de la ciencia moderna se encuentra en la aparición de instituciones de investigación en el marco de una política orientada al control por el príncipe. Dicho de otro modo, la discusión sobre la validación teórica basada en la lógica interna de las ideas, y en general, el análisis epistemológico, resultan en definitiva *espúreos*.

En contraposición a tal tesis, y con el fin de limitar su alcance, espero mostrar:

- a.) que Biagioli omite consideraciones relevantes para su análisis y que las mismas están directamente vinculadas con el sustento de sus tesis
- b.) que la modificación de las categorías epistemológicas en Galileo son el resultado de una investigación empírica concreta, y no la arbitraria ruptura con los principios de explicación establecidos.

### 1. ¿Es el cambio en la jerarquía disciplinaria suficiente como base de interpretación de la revolución científica?

El análisis de Biagioli otorga un papel decisivo a la *jerarquía disciplinaria* en la validación del conocimiento, y toma la transformación en tal jerarquía como eje de interpretación de la revolución científica. Biagioli afirma que la revolución científica consiste en:

*«[...] al menos dos revoluciones en una. Junto con los radicales cambios conceptuales que tuvieron lugar en astronomía, física, medicina y metodología, se fue estableciendo lentamente una nueva jerarquía disciplinaria que permitió legitimar las nuevas teorías y métodos. Tal reestructuración fue posible tanto por el hecho de que los practicantes migraron de instituciones, lo cual permitió un mayor status social y movilidad, y por el establecimiento de nuevos espacios sociales (tales como las academias científicas) a través de las cuales tales practicantes pudieron legitimar sus actividades y hacer emerger las nuevas identidades socioprofesionales» [Ídem, p. 17].*

De este modo Biagioli hace depender el cambio conceptual de su legitimación metodológica y ésta de una determinada *jerarquía disciplinaria*. El punto fundamental aquí es sólo un cambio en las condiciones sociales de justificación del conocimiento, asociadas al surgimiento de un nuevo ordenamiento de las disciplinas, puede dar lugar a un cambio *teórico* radical.

Es aquí donde pongo reparos y donde debemos ir con cuidado. ¿Cuál es la jerarquía disciplinaria que habría sido reformulada por Galileo? Según Biagioli, mientras la filosofía considera las causas reales de los fenómenos naturales

*«[...] las matemáticas sólo pueden considerar sus accidentes, i.e. sus aspectos cuantitativos. Consecuentemente los matemáticos no estaban habilitados a producir interpretaciones físicas legítimas de los fenómenos naturales» [Ídem, p. 105].*

A partir de aquí, Biagioli sostendrá que la nueva ciencia tiene su origen en el momento en que Galileo se convierte de matemático en *filósofo de la corte*, y que tal tránsito sería el responsable de una reestructuración de los roles sociales y códigos culturales existentes dando lugar a una identidad socioprofesional completamente original que funda la ciencia moderna.

Realmente no deja de sorprender el escaso papel atribuido a los elementos teóricos de la ciencia galileana. El deseo de una nueva identidad profesional por parte de Galileo, en principio para acceder a un mejor salario y posición social, es considerado por Biagioli como esencial para el recambio teórico, y la *dinámica* de tales identidades como el verdadero *motor* del cambio científico. Concretamente, la movilidad entre identidades socioprofesionales diferentes sería la base para arribar, por un lado, a un fructífero bilingüismo (dominio de más de un discurso teórico), y, por el otro, al establecimiento de ideas nuevas, gracias a la adopción de actitudes de *no-comunicación* con los representantes de las viejas identidades profesionales, la cuales son facilitadas por la cercanía del poder político y religioso.

## 2. Primera Omisión: la ciencia mixta

Hasta aquí con Biagioli. Pasemos ahora a considerar por qué Biagioli omite referirse a la tradición de la ciencia mixta proveniente del pseudo-aristotélico *De Mechanica*. La influencia del modelo de la ciencia mixta para unificar las preocupaciones físicas de Galileo con su formación en la tradición arquimedea, ha sido frecuentemente señalada.

- a) *Contemplatio y cálculo*: Sobre los orígenes de esta tradición deben mencionarse los trabajos de Luigi Olivieri y William Wallace que mostraron cómo el status epistemológico de la matemática se habría beneficiado a partir de la pérdida de la fe averroística en la obtención de conocimiento cierto a partir de la *copulatio* y la *contemplatio abstractorum* [OLIVIERI, 1983, p. 131]. A su vez, tal tradición podría remontarse a los comentarios de Pablo de Venecia (1372-1429) y Gaetano (1469-1524) sobre los *Segundos Analíticos*, que permitieron desarrollar técnicas de cálculo con el fin de poder establecer la causa física de la caída libre de un cuerpo [WALLACE, 1967, p. 67].

Según Olivieri, es a partir de tales comentarios que Pietro Pomponazzi (1472-1525) derivó la noción fundamental de certeza «in se» y certeza

«quod nos» que permitió separar en la metafísica la dignidad del objeto (*nobilitas subjecti*) de la certeza en la demostración (*certitudo demonstratorum*). Esta separación fue la que habría impulsado a Francesco Barozzi a buscar en la matemática la certeza perdida en la metafísica y, a través de Cristopher Clavius (1538-1612), influenciado a Galileo mientras era estudiante en el Collegio Romano. De todos modos, es necesario mencionar también que dentro del mismo Collegio Romano la atribución de certeza a la matemática era resistida por parte de Alessandro Piccolomini (1508-1578) y Benedicto Pereyra (1536-1610), quienes a pesar de reconocer la integridad interna de la matemática, negaban su eficacia en su aplicación al mundo físico [LATTIS 1994, p. 34-35]<sup>2</sup>.

De este modo, Galileo debió ser cuidadoso al momento establecer sus conclusiones. De este cuidado dan testimonio las referencias de Galileo a Piccolomini durante la disputa hidrostática [GALILEI, 1612, p. 190].

b) *Integridad literaria e integridad matemática*. Otro punto fundamental para el cambio del estatus de la matemática —previo e independiente a Galileo— reside en el cambio de actitud de las primeras traducciones de los textos matemáticos griegos que aspiraban fundamentalmente a rescatar la integridad literaria de los mismos. Rose nos muestra cómo la figura decisiva aquí es la de Francesco Maurolico. Hijo de un médico griego, que al igual que el Cardenal Bessario (1403-1472) emigró luego del saqueo de Constantinopla, creció en un entorno intelectual dominado por el humanismo griego y fue instruido en matemáticas y letras por el discípulo de Bessario, Constantine Lascaris (1434-1501) y en humanidades por Francesco Faraone [ROSE, 1975, pp. 159, 172].

En 1532 Maurolico dio lecciones sobre los libros I a XII de los *Elementos* de Euclides a su patrón Girolamo Baressi en Messina, a partir de los cuales comenzó una versión condesada de los mismos en la que, según testimonio de Rose [1975, p.167], trabajó los siguientes treinta años. Al hacerlo Maurolico se habría sentido disconforme con las traducciones de Campanus y Zamberti rehaciendo completamente los primeros IV libros, agregando pruebas faltantes, acortando otras y omitiendo las redundantes. Y es aquí donde el objetivo humanista de la *integridad literaria* había sido desplazado por los aspectos estrictamente *matemáticos* de los textos tratados. Este principio de que no hay nada de malo en *corregir* los textos clásicos (dado que incluso los matemáticos griegos podía equivocarse), siempre que se haga por un matemático

experto, habría sido fundamental para el pleno resurgimiento de la matemática [ROSE, 1975, p. 166].

La continuidad entre la concepción de la matemática de Maurolico hasta Galileo puede rastrearse a través de los problemas de interés común. Maurolico había señalado que una de las lagunas más importantes de la estática arquimedea se refería al centro de gravedad de los sólidos (lo cual Arquímedes había tratado solamente en relación a las figuras planas rectilíneas [cfr. ROSE, 1975, p. 167]). Es este mismo problema, asociado a la concepción de la matemática como la ciencia superior a partir de su certeza, el que retoma el gran restaurador y de la matemática y fundador de la Escuela de Urbino, Federico Commandino. Esto puede verse en el tratado sobre el centro de gravedad de los sólidos que Commandino agregó a su edición del tratado hidrostático de Arquímedes en 1564 [Ídem, p. 200]. Esta contribución fue *sistematizada* por su discípulo, y mentor de Galileo, Guidobaldo del Monte. Fue justamente a instancia de Guidobaldo que Galileo se interesó por el problema del centro de gravedad de los sólidos, cobrando forma en su primera obra *Theoremata circa centrum gravitatis* (1586), y publicada como anexo en su última obra *Discorsi e dimostrazioni matematiche in torno a le due nuove scienze* (1638).

Al reconocer su deuda con Guidobaldo Galileo afirma al concluir los Discorsi:

*Me aboqué al estudio del centro de gravedad de los sólidos a instancias de Guidobaldo del Monte, el mayor matemático de su tiempo como lo muestra sus obras pulicadas, con la idea de compeltar en tal estudio sobre sólidos no considerados por Commandino* [GALILEI, 1638, p. 313].

- c) *Aristotelismo Veneto y matemática*. Queda por mencionar los problemas generados por la recepción de esta concepción de la matemática en el entorno intelectual Galileano. Mucho es lo que se ha dicho sobre las particularidades del aristotelismo *veneto*, que constituye el entorno académico de Galileo como profesor en la universidad de Padua entre 1592 y 1610. La tesis de Randall ha sido reelaborada en diversas ocasiones<sup>3</sup>. Baste destacar aquí, junto a Adriano Carugo, que el principal problema filosófico generado por el resurgimiento de la matemática griega en un entorno aristotélico fue

«si los procedimientos utilizados por los geómetras al probar y resolver sus problemas podían ser reconciliados con la descripción de Aristóteles de una ciencia demostrativa» [CARUGO, 1983, p. 510].

Este debate llevado adelante por Alessandro Piccolomini, Francesco Barozzi y Pietro Catena cobró forma en los escritos del discípulo de Maurolico y profesor de matemáticas de Padua, Giuseppe Moletti (nacido en Messina en 1531) quien analizó la estructura de las ciencias demostrativas a la luz de la definición aristotélica. Toda ciencia demostrativa se ocupa de tres cosas, el género que se supone existente, los axiomas comunes de los que parten las demostraciones, y los atributos cuyo significado es supuesto. Siguiendo a Carugo podemos ver la posición de Moletti sobre estos tres puntos: a) La matemática se ocupa de la cantidad; b) Los axiomas pueden considerar los aspectos cuantitativos *separadamente de la materia*. El tercer punto es el más difícil, dado que, ¿Qué pueden ser los accidentes universalmente considerados independientemente de la materia? Moletti recurre una vez más a los *Segundos Analíticos* y, partiendo de la afirmación de Aristóteles de que la ciencia se ocupa de cosas que pueden ser demostradas de modo universal y necesario, y que tal es el caso de la matemática, concluye que c) puede haber conocimiento demostrativos de las propiedades matemáticas [CARUGO, 1983, pp. 516-517].

La importancia de esta discusión reside en que posibilita utilizar el esquema metodológico de los *Segundos Analíticos*, recurriendo de modo significativo y sistemático a la experiencia, y combinarlo con los procedimientos y las técnicas demostrativas de la tradición arquimedea. Al respecto James Lennox observa

*Estudiar un objeto físico de modo matemático tiene una ventaja fundamental. Dado que las propiedades matemáticas no están esencialmente ligadas a alguna clase particular instanciación física, pensar las cosas qua triángulos o líneas no nos compromete con ninguna descripción material particular. En palabras de Aristóteles Metafísica M. 3, es posible dar definiciones y demostraciones científicas de magnitudes perceptibles no qua perceptibles, sino simplemente qua magnitudes 1077b20-22 [LENNOX, 1986, p. 38]\*.*

Y, en mi opinión, son estos aspectos epistemológicos de la ciencia mixta que le permite a Galileo sacar provecho de la aplicación de la matemática y la experiencia, como queda explícito en la carta enviada a Fortunato Vinta dos años antes de morir:

*Pienso que ser un verdadero Peripatético... consiste principalmente en filosofar de acuerdo con las enseñanzas de aristotélicas, proceder con sus métodos y de acuerdo a aquellas presuposiciones verdaderas y principios en los cuales el discurso científico debe fundarse... Entre tales supuestos se encuentran las enseñanzas de Aristóteles en su Dialéctica para evitar las falacias en el razonamiento,*

*conduciéndolo a uno a utilizar el silogismo correctamente y a deducir a partir de premisas concedidas las conclusiones necesarias; y tal doctrina se refiere a la forma del razonamiento correcto. Por ello, pienso que he aprendido tal certeza al demostrar a partir de innumerables y nunca falaces premisas en matemática pura, de modo que rara vez, sino nunca, caigo en equivocaciones en mis argumentos. En tal sentido, entonces, soy un Peripatético. Una de las maneras más seguras de procurar la verdad consiste en anteponer la experiencia a todo razonamiento, dado estamos podemos asumir sin equivocarnos que la experiencia no contiene falacia, no siendo posible que la experiencia sea contraria a la verdad [GALILEI, 1640, pp. 248-249].*

Si, además de todo lo expuesto, consideramos la observación de Feldhay [1995, p. 178] sobre la importancia de la ciencia mixta asociada a la *scientia visionis* de los Molinistas a la hora de enfrentar el escepticismo dominante entre los Dominicanos, podemos concluir de modo general junto a Peter Dear [1995 p. 170] que

*La idea de que las matemáticas, y las disciplinas matemáticas mixtas en particular, pueden alcanzar conocimiento causal genuino de los fenómenos naturales se convirtió en un lugar común, especialmente en los escritos matemáticos de los Jesuitas, durante las primeras décadas del siglo XVII.*

Ahora bien, ¿cuál es el fin aquí de tales menciones acerca de la ciencia renacentista? En primer lugar, el objetivo es cuestionar como una simplificación difícil de sostener la afirmación de Biagioli [1993, p. 206] de que: «*Los aristotélicos consideraban inaceptable que un matemático pudiese investigar la naturaleza, y que tal investigación suponía una violación de las jerarquía disciplinaria recibida*».

En segundo lugar, mi intención es señalar que tal simplificación no es causal sino que esta relacionada con los fundamentos del análisis de Biagioli. Digo esto porque si Biagioli hubiese admitido que la ciencia mixta proporciona un marco epistemológico común a discípulos de Clavius y algunos profesores del Collegio Romano, no hubiese podido dar sustento a sus dos afirmaciones principales:

- a) la originalidad de la identidad socioprofesional de Galileo
- b) que la misma se produce al mudarse Galileo a la Corte Medici.

### 3. Dinámica científica, inconmensurabilidad e incomunicación

A pesar de haber puesto reparos en las afirmaciones fundamentales de Biagioli, veamos ahora un poco más de cerca las consecuencias epistemológicas de su análisis para la dinámica del cambio de teorías.



Biagioli [1993, p. 234] generaliza sus conclusiones sobre Galileo en una teoría epistemológica centrada en el estudio de las constricciones sociales del conocimiento. Propone reemplazar el concepto de «incomensurabilidad» por el de «incomunicabilidad» (o actitud de no-comunicación) y ver en este último no un obstáculo del progreso científico, sino un eslabón fundamental del mismo [1993, pp. 211, 218].

En mi opinión Biagioli [1993, p. 218] acierta al indicar al *aprendizaje* como vía de acceso a teorías o contextos semánticos incompatibles. Aquí nace el concepto de «bilingüismo», en la medida en que alguien pueda manejar dos discursos teóricos incompatibles. Pero también aclara que *bilingüismo* no implica *metalingüismo* por lo no hay aquí una solución para quienes trabajan en el problema de la traducción entre teorías inconmensurables [Ídem, p. 233].

Pero lo que me interesa enfatizar aquí, es que para tratar de avanzar por este callejón de difícil salida, Biagioli propone la *no-comunicación* como categoría de análisis más fructífera. Al igual que la incomensurabilidad, las actitudes de *no comunicación* se encuentran en el medio de dos discursos teóricos incompatibles. Pero, en este caso, no es necesario transitar el camino de la búsqueda de equivalencia semántica, sino que es suficiente con acceder a una posición de poder que permita *evitar el diálogo* con posiciones disidentes, e imponer desde la misma un discurso teórico único.

Aquí se unifican, entonces, su posición historiográfica y epistemológica: un cambio en las condiciones de legitimación social del conocimiento genera una nueva identidad profesional, la cual a su vez legitima un nuevo discurso teórico adoptando una actitud de no comunicación con sus competidoras.

El problema de esta unión entre lo historiográfico y lo epistemológico consiste en la posibilidad de haber caído en un concepto circular de «legitimación». Biagioli aclara que ha tratado de evitar poner en términos de causa y efecto la relación del compromiso de Galileo con el copernicanismo y su traslado a la corte. En su opinión [BIAGIOLI, 1993, p. 226]:

«El copernicanismo de Galileo y sus aspiraciones en la corte fueron de la mano... Copérnico le proveyó a Galileo de los recursos que necesitaba para presentarse como un filósofo en lugar de un matemático, mientras que la corte le permitió obtener el título de hecho. En cierto sentido, el copernicanismo fue la decisión 'natural' para alguien como Galileo que aspiraba a elevar su status socioprofesional, mientras que la corte fue el espacio social que pudo legitimar mejor tal inusual identidad socioprofesional».

Sin embargo, en mi opinión, no es necesario seguir a Biagioli en este análisis, dado que estamos asistiendo ya a sus últimos esfuerzos por lograr consistencia para una interpretación que va a contrapelo de la propia biografía de Galileo. Si otorgamos peso justificatorio a la *no-comunicación* (como nos pide su modelo de cambio de teorías), jamás se hubiese iniciado la disputa acerca de los cuerpos flotantes con Vicenzio Di Grazia, la cual condujo a la polémica con Ludovico delle Colombe y luego (a instancia del propio Cósimo de Medici), a tomar formato impreso en el *Discorso in torno alle cose que stanno in su l'acqua* de 1612.

Pienso que consideraciones similares pueden hacerse respecto de la polémica con Christopher Scheiner respecto a la ubicación de las manchas solares o con Orazio Grassi referida a la de los cometas; todas ellas mantenidas en el período de mayor poder de Galileo, antes de la muerte de Cósimo II en 1621.

#### 4. Oportunismo vs. progreso conceptual

Quisiera aquí ofrecer una interpretación que pueda reemplazar la reconstrucción realizada por Biagioli. Dos secciones atrás he citado a Galileo reconociéndose como un *aristotélico*, sin embargo debe notarse con cuidado que tal afirmación se refiere a los aspectos lógico-formales del proceder científico y no necesariamente al método de la ciencia *in toto*.

Como se ha mostrado en otras ocasiones [REDONDI, 1987, p. 56], una comparación del *De Anima* aristotélico (428b 429<sup>a</sup>) con *Il Saggiatore* galileano conduce a encontrar dos teorías de la percepción diferentes punto por punto. En Aristóteles la percepción del objeto sensible nunca es errónea o admite la menor cantidad posible de falsedad; podemos equivocarnos en la concomitancia de las cualidades sensibles, y la mayor cantidad de ilusión posible se da en los atributos universales (como movimiento y magnitud) que los sentidos anexas. En el caso de Galileo la imaginación es infalible en la intuición de las propiedades de la materia, los sentidos son necesarios para el discurso y la imaginación, pero las cualidades secundarias son meros nombres con relación a la sustancia en la que parecen residir. Dicho de otra manera, mientras Aristóteles privilegia la percepción sensorial directa y relega a un segundo plano la percepción de movimiento, tamaño y forma, Galileo considera de modo realista sólo las cualidades de movimiento, tamaño y forma, a las que subordina la percepción sensorial directa.

Tal cambio en la teoría de la percepción se encuentra directamente relacionado con un cambio en la teoría de la materia (donde se enfrenta la teoría de los cuatro elementos con la doctrina atomista), un cambio en el concepto de causa (de lo cualitativo a lo mecánico) y por ende un cambio en el concepto de demostración y de cuáles son las verdades *demostradas*.

La reconstrucción sociologista aborda este cambio como un caso de oportunismo retórico. De este modo, Biagioli [1993, p. 268] afirma que *Il Saggiatore*

*«[...] es profundamente oportunista. La táctica de Galileo no consiste en la ruptura sistemática de las reglas heredadas del discurso científico, sino que su discurso responde a las reglas del discurso cortesano».*

Aquí la retórica, entendida como oportunismo y habilidad para establecer una tesis independientemente de su verdad, resalta como componente fundamental de la ciencia galileana y, por su intermedio, de la ciencia en su conjunto.

En contraposición quisiera ahora enfocar sobre las dificultades empíricas concretas que condujeron en última instancia al cambio señalado en la teoría de la percepción y, de este modo, mostrar una segunda omisión importante de la reconstrucción sociologista.

## 5. Segunda Omisión: el problema de la extrusión y el cambio en el orden natural<sup>6</sup>

- a) *El proyecto de De Motu*. Desde su primer escrito sobre el movimiento Galileo [1590, pp. 251, 257] afirma que su intención es la de investigar «...cuáles son las bases sobre las que podemos decir que un cuerpo es *más pesado que otro* (mi cursiva)», y que este proyecto «...no puede ser tratado correctamente de modo matemático; requiere por el contrario una *explicación física*». A su vez, la necesidad de tal explicación reside en la ausencia en la física aristotélica de una explicación para la afirmación de que el mismo cuerpo se mueve más velozmente en el medio menos denso, «... por lo que la causa de la lentitud es la densidad del medio» [Ídem, p. 260]. Lo que reclama, y es explícito al respecto, es una explicación física que vaya más allá de las meras experiencias sobre las que Aristóteles se basa, y que permita superar contraejemplos tales como los de la vejiga inflada que se mueve más rápidamente en el agua que en el aire.

b) *La cosmología de De Motu*: Los primeros esfuerzos para avanzar con este proyecto conciden con el ofrecimiento que Galileo recibe de la Universidad de Pisa para desempeñarse como profesor de matemáticas. Ello implicaba remplazar al padre Filippo Fantoni y enseñar, además de los cinco libros de los *Elementos* de Euclides, la obra de Georg Peurbach *Theorica Planetarum*. Esta obra consistía en una exposición mucho más refinada y actualizada de la astronomía matemática ptolemaica que la *Sphaera* de Sacrobosco [LATTIS, 1994, op. 41 y ss.]. Ese mismo año el amigo y colaborado de Galileo Jacopo Mazzoni fue designado en la misma universidad para enseñar el *De Caelo* Aristotélico [WALLACE, 1993, p. 59].

Por tales motivos no resulta sorprendente que Galileo comenzara aceptando como marco para su investigación la cosmología supuesta en la dinámica *aristotélica*. Así, Galileo [1590, p. 13] abre su tratado del movimiento afirmando: «En adelante explicaremos que todos los movimientos naturales, sean ascendentes o descendentes, son el resultado de la gravedad o liviandad esencial del cuerpo que se mueve». De la misma manera inicia el capítulo siguiente afirmando que «*Dado* que las cosas que se mueven naturalmente se mueven hacia sus lugares naturales y *dado* que las cosas que se mueven son o pesadas o livianas, debemos considerar cuáles son los lugares de las pesadas, cuáles el de las livianas y por qué (mi cursiva)» [Ídem, p. 14].

c) *La síntesis aristotélica-arquimedea*. Sin embargo, el exitoso tratamiento arquimedeano realizado para resolver el problema de la proporcionalidad de la composición de los metales le había dejado como herencia una suposición profundamente antiaristotélica: el supuesto de que existe una materia única en todos los cuerpos y que los cuerpos más pesados son aquellos que contienen «el mayor número de partículas de tal materia en un espacio menor» [GALILEI, 1590, p. 13]. Para combinar estos dos elementos Galileo hace el supuesto adicional de que la naturaleza «[...] al momento de la construcción del universo, dividió la totalidad de la materia común a los cuatro elementos en cuatro partes iguales y luego asignó a la forma del elemento tierra su propia materia (tierra), y del mismo modo a la forma de aire su propia materia [i.e. aire] y que la forma del [elemento] tierra causó que su materia deba estar comprimida en un espacio menor, mientras que la forma del aire permitió ubicar su materia en un espacio más amplio». La representación final surge a partir de que, dado que «en una esfera los espacios son más pequeños en la medida que

nos acercamos al centro» [Ídem, p. 15], la tierra se encuentra «cerca del centro y los restantes elementos rodéandola concéntricamente en lugares más amplios en proporción en la que cada uno de tales elementos son menos densos» [Ídem, p. 15]. De esta manera puede verse que hasta aquí no hay diferencias con la cosmología aristotélica ni en el orden de los elementos ni en la física basada en la dinámica de los lugares naturales.

- d) *Dificultades empíricas*: sin embargo, esta síntesis aristotélico-atomista realizada por Galileo no podrá mantenerse dado que alberga el germen de su propia caída. De la explicación proporcionada por Galileo de la causas del movimiento naturales hacia arriba y hacia abajo, surge el movimiento *natural* es causado por la gravedad o liviandad *relativa* y no esencial —entendido como densidad relativa— (basado en propiedades esencialmente diferentes de cada uno de los elementos). Pero de la física de aquímedes surge que los cuerpos livianos ubicados en un medio más pesado ascienden por extrusión y no en razón de una propiedad natural de los mismos. De ello se infiere que no habrá movimientos ascendentes naturales y que el único movimiento rectilíneo natural será el movimiento descendente hacia el centro de la tierra. Esta tensión implica la crisis de la dinámica aristotélica y de la cosmología en ella sustentada<sup>7</sup>. Viendo aquí un punto decisivo, Winifred Wisan examinó los manuscritos galileanos posteriores a la redacción de *De Motu* denominados *Memoranda*. Allí encontramos a Galileo tratando de evitar las conclusiones señaladas. A modo de ejemplo puede mencionarse el intento de distinguir entre el carácter *forzado* del movimiento de un proyectil y el carácter el de un movimiento causado por un agente *natural*, como lo es un medio más denso. La dificultad consiste en que no es posible identificar el movimiento natural *en sí mismo* con el movimiento *causado* por un agente natural. Wisan [1981, p. 42] concluye que «nuestro joven revolucionario se resiste a abandonar el orden y la coherencia del cosmos aristotélico». Sin embargo, Galileo deberá reconocer que el medio que fuerza un objeto hacia arriba le confiere una liviandad *accidental*, mientras que el movimiento descendente es causado por una pesantez (mayor densidad – cantidad de materia en menor espacio) intrínseca al cuerpo. Al ser esta conclusión inescapable el abandono de la cosmología aristotélica será inevitable.
- e) *La hipótesis atomista*. Veamos ahora el elemento atomista de la síntesis realizada por Galileo y que traerá por consecuencia los cambios

mencionados en la teoría de la percepción y sus consecuencias epistemológicas. Esta hipótesis, que se vuelve explícita y pública en *Il Saggiatore*, es una consecuencia de la definición arquimedea de peso *per unit volume* utilizada por Galileo desde sus primeros trabajos. Y, como bien señalan Peter Machamer [1994] y Paolo Galluzzi [1979], tal definición implica un marco más amplio de inteligibilidad que le otorga continuidad al tratamiento de los problemas mecánicos. Tal es el *modelo de la palanca* que permite tratar la causa de flotación y hundimiento dentro del modelo de la balanza hidrostática. Así, la *comprensión* de los fenómenos físicos dentro de la tradición arquimedea conducirá a adherir a la concepción atomista de la materia y, finalmente, a negar realidad a las cualidades secundarias.

Además, deben hacerse dos observaciones importantes al respecto. La primera es que fue este mismo supuesto el que ayudó a la elaboración de una cosmología unificada. En tanto todos los elementos están compuestos por la misma materia, es posible —como bien observó Maurice Clavelin [1981, p. 235]— pensar también los cuerpos celestes como graves. Por otra parte, es necesario señalar que es aquí donde surge un nuevo problema: ¿cómo es posible que la Tierra sea el centro, siendo que el Sol claramente debe tener un peso muy superior al de la Tierra? En tal sentido es el propio supuesto atomista el que proporciona la clave para su solución; como observa Stillman Drake [1987, pp. 99-102], sin presentar ni disponer de pruebas Galileo ya puede especular sobre el movimiento circular de la Tierra *en tanto que esfera celeste*.

## 6. Conclusión

Lo dicho nos permite interpretar de un modo diferente al que se desprende de las tesis de Biagioli, la afirmación de la Primera Jornada del *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, cuando Galileo [1632, p. 43] afirma con todas las letras que su intención es la de «demoler el orden aristotélico», y que lo haga desmantelando su piedra basamental, cual es la taxonomía de los movimientos naturales basada en las cualidades de liviandad y gravedad para los movimientos rectilíneos. Visto de esta manera, tal ruptura no responde a ninguna maniobra retórica, ni oportunista, ni propagandista de Galileo, sino a las limitaciones y contradicciones propias de la clasificación de Aristóteles que impiden dar sentido a un problema empírico concreto: el análisis del movimiento de extrusión.

En mi opinión es justamente la *omisión* de este análisis el que permite arribar a Biagioli [1993, p. 191] a la conclusión de que Galileo adoptar *arbitrariamente* un nuevo principio de explicación y concluya del modo siguiente:

«*La afirmación de Galileo fue devastadora no sólo para la concepción aristotélica del movimiento y el cambio basada en los elementos, sino también para su noción de demostración. De hecho, mientras los aristotélicos vieron la flotación como una instancia del movimiento natural que en ciertos casos llega al reposo a partir de la forma del cuerpo, Galileo restringió la noción aristotélica de movimiento natural y, por consiguiente, cuestionó la taxonomía de las causas que los aristotélicos habían desarrollado dentro de su marco cosmológico... Para Galileo, su explicación de la flotación tuvo más el estatus de un principio ontológico que el de un efecto. Por lo tanto, incluso el propio término 'flotación' tuvo un significado netamente diferente para ambos bandos*».

Dicho del modo más breve posible, lo que posibilita que Biagioli enfatice los aspectos retóricos del discurso cortesano, es partir de la arbitrariedad atribuida a la adopción tal *principio ontológico* y, a su vez, lo que permite esto último es evitar los detallados estudios de las dificultades empírico-conceptuales que condujeron al mismo. En este sentido, a medida que se va poniendo de manifiesto las arbitrarias omisiones del análisis de Biagioli para dar sustento al papel crucial de las categorías sociológica en el recambio teórico, al mismo tiempo se diluye la arbitrariedad atribuida a Galileo en su progreso en la comprensión del mundo natural.

En particular, y ya de modo final y general, espero que lo señalado contribuya a utilizar la figura de Galileo para ejemplificar más los esfuerzos por superar las limitaciones de nuestras teorías en la comprensión de la naturaleza, que la arbitraria ruptura de todo diálogo a partir de una posición de poder.

## NOTAS

1 Véase también BIAGIOLI [1993, p. 6].

2 Véase también FELDHAY [1998, pp. 83-92].

3 Sucesivamente reconsiderada por GILBERT [1960], SCHMITT [1969], ROSE [1975], WALLACE [1978], EDWARDS [1978] y OLIVIERI [1983].

4 Véase también WALLACE [1988, p. 137].

5 Véase también GILBERT [1963, pp. 223-231].

6 Parte de las ideas de esta sección han sido tratadas en TULA MOLINA [1999].

7 Cfr. WISAN [1981, p. 42] y DAMEROW *et. al.* [1992, p. 138].

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIAGIOLI, Mario (1993) *Galileo Courtier: the practice of science in the culture of absolutism*, Chicago, The University of Chicago Press.
- CARUGO, A. (1983) «Mathematics and theory of science». En: L. Olivieri (ed.) *Aristotelismo Veneto e Scienza Moderna*. Padova, Antenore.
- CLAVELIN, M. (1981) «Galilée et la Mecanization du Systeme du Monde». En: J. Hintikka, D. Gruender, E. Agazzi (eds.). *Theory Change, Ancient Axiomatics, and Galileo's Methodology: Proceedings of the 1978 Pisa Conference on the History and Philosophy of Science*, Dordrecht, Reidel, Vol. 1.
- DAMEROW, P.; FREUDENTHAL, G.; MCLAUGHLIN, P.; RENN, J. (1992) *Exploring the limits of Preclassical Mechanics: A Study of conceptual Development in Early Modern Science*. Berlín / New York, Springer Verlag.
- DEAR, Peter (1995) *Discipline & Experience: the mathematical way in the scientific revolution*, «Science and its Conceptual Foundations». Chicago / London, The University of Chicago Press.
- DRAKE, S. (1978) *Galileo at work: his scientific biography*. Chicago / London, The University of Chicago Press.
- DRAKE S. (1987) «Galileo's Steps to full Copernicanism and Back». *Studies in History and Philosophy of Science*, 18 (1).
- EDWARDS, W. (1976) «Niccolò Leoniceno and the Origins of Humanist Discussions of Method». En: E. P. Mahoney (ed.) *Philosophy and Humanism, Renaissance Essays in Honor of Paul Oskar Kristeller*. Leiden 1976
- FELDHAY, R. (1995) *Galileo and the Church: Political Inquisition or Critical Dialogue?* Cambridge, Cambridge University Press.
- FELDHAY, R. (1998) «The use and abuse of mathematical entities: Galileo and the Jesuits revisited». En: Peter Machamer, *The Cambridge Companion to Galileo*. Cambridge, Cambridge University Press.
- GALILEI, G. (c.a. 1590) *On Motion and On Mechanics comprising De Motu and Le Mecaniche*. Madison, The University of Wisconsin Press. Versión inglesa de S. Drake / I. E. Drabkin, 1960.
- GALILEI, G. (1612) *Considerazioni di Accademico Incognito: Con Postille e Frammenti della Risposta di Galileo*. En: *Le Opere de Galileo Galilei*. Edizione Nazionale, vol. IV, Firenze, G. Barbèra, 20 vols., 1685.
- GALILEI, G. (1632) *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*. En: *Le Opere de Galileo Galilei*, op. cit. vol. VII.
- GALILEI, G. (1638) *Discorsi e dimostrazioni matematiche in torno alle due nuove scienze*. En: *Le opere de Galileo Galilei*, op. cit. vol. VIII.
- GALLUZZI, P. (1979) *Momento: studi galileiani*. En: «Lessico Intellettuale Europeo», XIX. Roma, Edizioni dell'Ateneo & Bizzarri.
- GILBERT, N.W. (1960) *Renaissance concept of method*. New York.



- GILBERT, N.W. (1963) «Galileo and the School of Padua». *Journal of the history of Philosophy*, 1.
- LATTIS, J.M. (1994) *Between Copernicus and Galileo: Christoph Clavius and the collapse of Ptolemaic cosmology*. Chicago, The University of Chicago Press.
- LENNOX, J.G. (1986) «Aristotle, Galileo, and 'Mixed Sciences'». En: W.A. Wallace (ed.). *Reinterpreting Galileo*. «Studies in Philosophy and the History of Philosophy», vol. 15, Washington, The Catholic University of America Press.
- MACHAMER, P. & WOODLEY, A. (1994) «A Model of Intelligibility in Science : Using Galileo's Balance as a Model for Understanding the Motion of Bodies». *Science and Education*, 3.
- OLIVIERI, L. (1983) *Certezza e Gerarchia del Sapere: crisi dell'idea di scientificità nell'aristolismo del secolo XVI*. Padua, Antenore.
- REDONDI, P. (1987) *Galileo Heretic*. New York, Penguin Books. Traducción de *Galileo Eretico*, Einaudi, 1983.
- ROSE, P.L. & DRAKE, S. (1971) «The Pseudo-Aristotelian 'Questions of Mechanics' in Renaissance Culture». *Studies in the Renaissance*, 18.
- ROSE, P.L. (1975) *The Italian Renaissance of mathematics: Studies on Humanists and Mathematicians from Petrarch to Galileo*. Genève, Droz.
- SCHMITT, C. (1969) «Experience and Experiment», *Studies in the Renaissance*, 16.
- TULA MOLINA, F. (1999) «Orden natural y orden aristotélico en la ciencia galileana» *Epistemología e Historia de la Ciencia*, 2000, 6, 459-464.
- WALLACE, W.A. (1981) «The Concept of Motion in the Sixteenth Century» En: *Prelude to Galileo: essays on medieval and sixteenth-century sources of Galileo's thought*. Dordrecht Boston, London, Reidel.
- WALLACE, W.A. (1988) «Randall 'Redivivus': Galileo and the Paduan Aristotelians». *Journal of the History of Ideas*, XLIX (1).
- WALLACE, W. (1992) *Galileo's Logical Treatises: a translation, with notes and commentary, of his appropriated Latin questions on Aristotle's «Posterior Analytics»*. «Boston Studies in the Philosophy of Science», 138. Dordrecht, Kluwer.
- WISAN, W.L., (1978) «Galileo's Scientific Method: a Reexamination». En: R.E. Butts, J.C. Pitt (eds.) *New Perspectives on Galileo*. Dordrecht, Reidel.
- WISAN, W.L. (1981) «Galileo's 'De Systemate Mundi' and the new mechanics». En P. Galluzzi (ed.) *Novità Celesti e Crisi del Sapere: atti del Convegno Internazionale di Studi Galileiani*. Firenze, Giunti Barbèra.
- WISAN, W.L. (1986) «Galileo and God's Creation» *Isis*, 77.