

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS IX JORNADAS

VOLUMEN 5 (1999), Nº 5

Eduardo Sota

Luis Urtubey

Editores



ÁREA LOGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



Escepticismo y demostración en la versión inicial del argumento galileano de las mareas a favor del movimiento terrestre

Fernando Tula Molina*

Presentación

En las discusiones epistemológicas contemporáneas es usual encontrar reconstrucciones de la revolución galileana donde se pone de relieve la mayor o menor importancia de criterios como simplicidad, poder predictivo o poder explicativo, para superar el enfrentamiento entre ptolemaicos y copernicanos. Más recientemente, y en parte como reacción a la racionalización del debate que mediante tales criterios se pretendía lograr, se revalorizó los elementos retóricos, los recursos lingüísticos y las vinculaciones políticas como elementos decisivos en la validación de un nuevo discurso científico. Esta misma reacción se registró de modo paralelo en la historiografía dando lugar a nuevas interpretaciones del proceder metodológico de Galileo.

En mi opinión ambas posiciones presentan problemas que deben ponerse de manifiesto. En el primer caso se pierde de vista que la discusión de fondo *transciende* el problema de cuáles sean los criterios de decisión *entre teorías*. El eje de la misma estaba centrada en los argumentos escépticos contra la posibilidad de tener conocimiento de los cielos, y la ulterior respuesta por parte astrónomos *realistas*, tanto *copernicanos* (como es el caso de Kepler) como *ptolemaicos* (como es el caso de Clavius). Este punto, que fue puesto de manifiesto Nicholas Jardine, proporciona a mi juicio el marco adecuado para valorar la importancia del argumento galileano de las mareas como *prueba física* del movimiento terrestre.

En el segundo caso, el punto de partida reside en una valoración diferente de la evidencia y los recursos argumentativos utilizados por Galileo para defender tal movimiento terrestre. Es decir, se parte de que la evidencia era en todo sentido *insuficiente*, por lo que la *apariencia de prueba* se debió solamente al ingenio persuasivo de Galileo y a sus contactos con el poder político. El apoyo textual de esta Interpretación reside en expresiones de la cuarta jornada de los *Dialogui* (tales como "fantasía ingeniosa" o "ex suppositione") que dejan abierto el carácter *probatorio* del argumento que allí encontramos. Es por eso, que me parece importante prestar atención a la *versión inicial* del argumento de las mareas que encontramos en el *Discorso del Flusso e Reflusso del Mare*, escrito en forma de carta al Cardenal Orsini, poco antes del edicto de 1616, y donde tales expresiones *no aparecen*.

En mi opinión lo que no debe perderse de vista es que este argumento, en tanto prueba física del movimiento terrestre, tiende a escapar del callejón sin salida en que el escepticismo había encerrado a la cosmología del Renacimiento. Sintetizando al extremo creo que podríamos decir que el problema de la astronomía del Renacimiento gira en torno de la aceptación de las excéntricas; i.e. si bien por su intermedio se ganaba en precisión predictiva, su propia naturaleza contrariaba supuestos básicos de la física aristotélica, por lo que simultáneamente se volvían inaceptables desde una perspectiva realista. Esta discusión está en el centro del debate entre la astronomía matemática y la astronomía física;¹ entre la orto-

* Universidad Nacional de La Plata.

doxia y la necesidad de salvar las apariencias; entre la necesidad de orden natural y la necesidad de predicción y de horóscopos.²

¿Cómo espera Galileo demostrar el movimiento terrestre y con ello el copernicanismo? ¿Cómo superar la equivalencia observacional de las diferentes hipótesis? ¿Qué transformaciones epistemológicas tuvieron lugar para otorgar peso a un argumento empírico frente al escepticismo? Tales son dos de las preguntas que pretendo indagar aquí.

Mareas y Regreso Demostrativo

Si debemos encuadrar epistemológicamente la argumentación de las mareas que encontramos en el *Discurso del Flusso e Reflusso del Mare*, sin duda que debemos ubicarla como un ejemplo de *regreso demostrativo*. El argumento parte del conocimiento empírico de las mareas como hecho, apunta al descubrimiento de sus *causas próximas*, y examina las *causas posibles* hasta arribar a una explicación única, de la cual las mareas se puedan *inferir* de modo necesario. Es decir, la estructura argumentativa se corresponde con la reformulación que Zabarella hace del método de *análisis y síntesis*, en el marco de la distinción aristotélica entre demostración del *hecho* y del *hecho razonado*, y bajo el nombre de *método resolutivo y compositivo*. Pero, si bien Zabarella confiaba en este método como arma suficiente contra las posiciones escépticas, su paso más delicado, la evaluación de las distintas alternativas, o causas posibles (*negotatio*), carece de *necesidad* cuando lo que está en discusión es la posibilidad de la captación intuitiva de las esencias.

Es por eso que la vieja tesis continuista defendida por Randall³ suscitó tanta reacción por parte de quienes consideraron que Galileo había ido más lejos, y por ende no podía reducirse su proceder a la estricta aplicación del regreso demostrativo. Casi inmediatamente después que Randall formulara la conexión entre el método de Galileo y el aristotelismo paduano, Neal Gilbert observó que, a menos que se le pueda otorgar un giro matemático a la teoría de la ciencia de Zabarella, su influencia sobre Galileo, se reduciría a un vago empirismo que pueden encontrarse en casi cualquier aristotélico de la época.⁴ Esta observación fue profundizada por Charles Schmitt mediante un análisis comparativo, al señalar que en ningún caso la *negotatio* aristotélica atravesó los *impedimenta* logrando una imagen del mundo idealizada en la que el movimiento pueda ser considerado en términos matemáticos.

¿Cuál es entonces la particularidad del método resolutivo en manos de Galileo? Como es sabido, antes de llegar a Padua en 1592, Galileo se había desempeñado como Profesor de Matemáticas en la Universidad de Pisa. Dicho de otra manera, el método resolutivo se enriquece en manos de Galileo por el aporte de la matemática que viene a subsanar al menos en parte la falta de claridad y de necesidad que observamos en la *negotatio* según Zabarella. En el caso del argumento de las mareas, por "matemática" debe entenderse fundamentalmente la teoría de las proporciones que le permitieron a Galileo presentar la afirmación del isocronismo del movimiento pendular con *necesidad geometrica*.

Ahora bien, tal utilidad de la matemática hubiera sido nula si *previamente* no se hubiera producido un cambio en el *estatus epistemológico* de los *principios* a los que arriba la *etapa resolutiva*, y a partir de los cuales la *composición* explica los efectos observados de modo deductivo. Nicholas Jardine también ha mostrado cómo las actitudes negativas y escépticas que se difundieron ampliamente en el siglo XVI con respecto a la astronomía, tuvieron como reacción intentos de defender la astronomía como disciplina. Estos primeros intentos estuvieron en manos de Michael Maestlin y Christophorus Clavius. "Maestlin no trató de

defender la verdad literal de un modelo planetario particular, sino sostener sólo que con la ayuda de la geometría podemos inferir *a posteriori* de los fenómenos celestes que uno de los varios argumentos de las órbitas adecuadas predictivamente, existe en la naturaleza.⁵ Esta reacción es la que está por detrás de la transformación del estatus de los principios, los cuales pasan de ser el resultado de una captación esencial (o, en la tradición islámica, una contemplación de la verdad como uno de los nombres de Dios⁶ -*contemplatio*-) y por ende definitivos, a ser el resultado de un descubrimiento de una causa posible -*inventio*-, y requerir confirmación experimental.

Esta observación es importante dado que es la que nos permite matizar y comprender mejor el tan discutido rol de la matemática en la argumentación galileana. La combinación del regreso demostrativo con razonamiento matemático no da por resultado, como lo creyó Winifred Wisan, del *regreso geométrico* tal como fuera formulado por Pappus y retomado por matemáticos renacentistas como Blancanus. Tal regreso es completamente deductivo, tanto en el paso de los efectos a los principios, como en sentido contrario, por lo que se dice que es *reversible*. Y esto es posible porque, a diferencia de lo que sucede en filosofía natural, lo que es *previo en el orden del conocimiento* y lo que es *previo en el orden de las cosas* coinciden. De este modo al acercarnos a los principios nos acercamos a lo que *nos resulta más evidente*. Esta característica de las demostraciones matemática, ya observada por Averroes, no es compartida por la filosofía natural donde, como señalara Aristóteles, la *prioridad* (evidencia) *en el orden del conocimiento* es contraria a la *prioridad* (causa) *en el orden de la naturaleza*. Si no tenemos esto en cuenta caemos en la dificultad en la que se encuentra Wisan, quien no puede admitir el carácter *hipotético* de los principios explicativos bajo examen, ni aceptar que sea necesario recurrir a la confirmación experimental.⁷

La originalidad de Galileo

Tenemos entonces que Galileo argumenta utilizando la estructura del regreso demostrativo, pero que a diferencia de Zabarella se apoya en la matemática, para poder predecir y utilizar la experiencia como elemento de decisión entre los principios en pugna. Y esto como vimos no se debe a una renovación propia que Galileo hace del método científico, sino que es un resultado de la crisis escéptica a la que se arriba por el irresoluble conflicto entre la astronomía geométrica y la astronomía física, fundamentalmente sobre la aceptación o no de las excéntricas.

Lo que quiero enfatizar es que el aporte de Galileo no es un aporte *metodológico*. Galileo utiliza el regreso demostrativo como estructura *aceptada* de demostración. Pero el *concepto de demostración* ya no exige arribar a principios *ciertos*, sino *posibles*. Este cambio en el estatus de los principios también pertenece a una discusión previa a las especulaciones de Galileo. La misma, si bien afecta a la astronomía y la cosmología, es de mucho mayor alcance y abarca a la crisis de la metafísica como disciplina máxima que se ocupa de los primeros principios, y a la teoría del alma en su capacidad de conocerlos. Como bien muestra Luigi Oliveri, éste es el marco general el que domina el enfrentamiento entre la ortodoxia averroista y las críticas de Pietro Pomponazzi.⁸

Finalmente, tampoco resulta un aporte galileano la *idea de utilizar* la matemática para ganar precisión y conocimiento acerca de los principios a través de la predicción y la observación; ya Maestlin había hecho esta sugerencia. Y si bien con la intención de fundamentar la astronomía *ptolemaica*, Clavius también compartía esta convicción metodológica. Así,

refiriéndose a la existencia de los epiciclos y excéntricas, Clavius afirma que “podemos afirmar su *existencia* dado que por su intermedio podemos *predecir* los fenómenos celestes.”⁹

El aporte de Galileo debe encontrarse entonces, no en el plano metodológico, sino el plano teórico; no en la renovación de *cómo* obtener una demostración en apoyo de un determinado sistema planetario, sino en el hecho de haberla obtenido. Ni siquiera es idea de Galileo la de investigar las mareas como medio de decidir entre sistemas alternativos. Esta explicación se le ocurrió inicialmente a Paolo Sarpi quien discutió ampliamente con Galileo la relación entre mareas y movimiento terrestre, a pesar de mantenerse Sarpi en un terreno escéptico y casi irónico.¹⁰

Recordemos que este argumento, bajo la hipótesis del movimiento terrestre, explicación las mareas en dos pasos. El primero consiste en una nueva referencia a la teoría del ímpetus para explicar cómo un elemento no adherido firmemente a la Tierra conserva el ímpetus adquirido y, por lo tanto, genera cambios perceptibles al acelerarse o frenarse el movimiento terrestre. El segundo está dado por la explicación de cómo el movimiento diario al 'combinarse' con la rotación anual, produce una variación periódica: al sumarse una aceleración del movimiento absoluto, y al oponerse o restarse, un retraso del movimiento resultante. Para hacer “... esta explicación evidente a los sentidos” apela a la analogía con lo que sucede en los depósitos de la barca que trae agua desde Fusina para el abastecimiento de la ciudad. Es fácil imaginar “... el agua yendo hacia la proa y elevándose al frenar. Y por el otro lado si la barca aumenta su velocidad... el agua irá hacia atrás y se hundirá en la proa.”¹¹

El aporte galileano consiste, entonces, en haber inscripto el fenómeno de las mareas como *caso de movimiento pendular*, y de este modo utilizando el isocronismo como marco de predicción, haber obtenido la exactitud necesaria en las predicciones sobre un fenómeno terrestre, que puede inspeccionarse de modo directo, y cuya explicación deja sólo una de las hipótesis astronómicas en pugna. Es aquí donde creo que cobra su verdadero significado mi afirmación de que Galileo *demostró* el movimiento terrestre a través de las mareas, i.e. en tanto a través de las mareas Galileo *consigue* cumplir los requisitos de un método y un concepto de demostración *ya dados*. Con ello, naturalmente, no pretendo afirmar unanimidad o consenso respecto de las conclusiones a las que Galileo arriba o del modo en que han sido obtenidas. Digo, simplemente que el argumento galileano de las mareas pertenece a una larga *tradición epistemológica*, la cual, a pesar de todas las transformaciones sufridas sigue siendo la tradición del método de análisis y el de síntesis. Y, a continuación, afirmo que Galileo es plenamente original en haber elaborado dentro de esa tradición, y a partir de los efectos observados de los períodos de las mareas, y gracias a la aplicación del teorema del isocronismo pendular, determinar que la *única* explicación posible es el movimiento terrestre.

Este modo de enfocar las cosas tiene las ventajas propias de no abandonar la continuidad epistemológica, y por ende el *fundamento* para el *cambio teórico*. Pero al mismo tiempo no nos obliga a encerrarnos en los estrechos límites de la reformulación que Zabarella hace del regreso demostrativo. El objetivo de Zabarella consistía en entender, explicar, y dar sustento a la filosofía de Aristóteles, o, dicho en términos de Charles Schmitt compartía “... la principal tarea de todo filósofo en Padua, cual era la de entender a Aristóteles.”¹² La preocupación de Galileo pertenece al contexto más general acerca de la posibili-

dad de decidir entre sistemas astronómicos alternativos; discusión que se remonta a la defensa de un modelo homocéntrico por parte del aristotelismo más ortodoxo, en contra de los éxitos predictivos de Ptolomeo, y a la cual se había sumado no hace mucho la hipótesis de Copérnico.

Digo esto, porque ello nos ayuda a remover tal vez uno de los últimos escollos que se presentan a toda defensa de continuidad del marco epistemológico de Galileo. El mismo fue resumido por H. Floris Cohen diciendo que resulta poco verosímil para la comprensión de la revolución científica la *conexión italiana* que se desprende de la continuidad entre Galileo y la Escuela de Padua. Dicho de otro modo, si se asocia el nacimiento de la ciencia moderna con la metodología de la Escuela de Padua, no se ve cómo haya influido ello en las obras de Kepler, Descartes, Beeckman, Gassendi o Mersenne y la reforma del aristotelismo.¹³ Y la objeción es sin duda justa. Sin embargo, si ubicamos las preocupaciones de Galileo en el contexto de la discusión previa y más general, la misma desaparece. Y ello no sólo porque en el mismo la Escuela de Padua y, con ello las reflexiones metodológicas de Zabarella constituyen sólo aspecto del problema general, sino porque dentro de ese contexto la demostración de Galileo cobra su verdadera importancia y significado.

Por último queda el espinoso tema de los elementos retóricos de la defensa galileana del movimiento terrestre. Gran parte de la discusión sobre la retórica galileana en su defensa del heliocentrismo toma como base las expresiones de Galileo en el *Dialogo* de 1632, luego de la prohibición del copernicanismo de 1616 y de la observación papal acerca de que, si bien el movimiento terrestre puede explicar las mareas, la omnipotencia divina podría haber hecho que las mareas tengan una causa diferente. Tales son dos fuertes motivos por los que no encontramos expresiones enfáticas sobre el carácter de *demostrativo* atribuido a las mareas, y por lo que las mismas son denominadas cauta y simplemente como una "fantasía ingeniosa".

En mi opinión el punto importante aquí consiste en que disponemos de una versión completa del argumento de las mareas escrito en forma de carta al Cardinal Orsini poco antes del edicto de 1616. Tal es el *Discorso del flusso e reflusso del mare*. Aquí no sólo no figura la expresión "fantasía ingeniosa", sino que, por el contrario, Galileo afirma desde el inicio la investigación habrá llegado a su fin "... cuando la causa considerada como *causa verdadera* del efecto satisfaga de un modo simple y claro todos los síntomas y accidentes particulares que se reconocen en torno a dicho efecto."¹⁴ El regreso demostrativo es tomado entonces no sólo como la *estructura metodológica* de los argumentos, sino como *criterio epistemológico*, referido a si hemos alcanzado el conocimiento buscado o no.

Es cierto que, a lo largo de la obra de Galileo encontramos otros argumentos en defensa del copernicanismo que, sea por la falta de familiaridad con cuestiones astronómicas del interlocutor o sea por la cautela que se impone luego del Edicto de 1616, apelan al *ethos* o al *pathos* del modo característico en que lo hace la argumentación retórica. Sin embargo, la consideración del *Discorso del flujo e reflujo del mare* nos acerca, no sólo a la convicción de Galileo, sino a una demostración que, dentro del escepticismo astronómico imperante, parecía *imposible de alcanzar*; y que en la Interpretación contemporánea de Galileo como retórico, *no se habría alcanzado jamás*.

Notas

¹ Jardine, N. "Epistemology of the Sciences", en: C. B. Schmitt / Q. Skinner, *The Cambridge History of Renaissance Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988.

- ² Fedhlay, Rivka, *Galileo and the Church: Political Inquisition or Critical Dialogue?*, Cambridge, Cambridge University Press, 1995, p. 158.
- ³ Randall Jr., John Herman, *The making of the modern mind: a survey of the intellectual background of the present age*, New York, Columbia University Press, 1976 (First Edition, 1926).
- ⁴ Gilbert, Neal W., "Galileo and the School of Padua", p. 227.
- ⁵ Jardine, N., op. cit., p. 702.
- ⁶ Lohr, Charles H., "The New Philosophy of Nature", en: Schmitt, C. B.; Skinner, Q., *The Cambridge History of Renaissance Philosophy*, Cambridge, New York, Melbourne, Press Syndicate of Cambridge University Press, 1988, p. 540.
- ⁷ Wisan, Winifred L., "Galileo's Scientific Method: a Reexamination", en: *New Perspectives on Galileo*, Reidel, Dordrecht, 1978, p. 30.
- ⁸ Olivieri, L., *Certeza e Gerarchia del Sapere: crisi dell'idea di scientificità nell'aristotelismo del secolo XVI* [Con un'appendice di testi inediti di Pomponazzi Pendasio, Cremonini.--Padua, Antenore, 1983. (Saggi e Testi, 20), p. 131.
- ⁹ Jardine, N., op. cit. p. 702.
- ¹⁰ Ferrone, V., "Galileo tra Paolo Sarpi E Federico Cesi: premesse per una ricerca", en: Galluzzi, P. (ed.), *Novità Celesti e Crisi del Sapere: atti del Convegno Internazionale di Studi Galileiani*, Firenze, Giunti Barbèra, 1981.
- ¹¹ Galileo Galilei, *I due massimi sistemi del mondo*, Le Opere de Galileo Galilei, Edizione Nazionale, Firenze, G. Barbèra, 1897, Volume VII, pp. 450-451.
- ¹² Schmitt, Charles B., "Experience and Experiment. A comparison of Zabarella's View with Galileo's" in *De Motu.-- Studies in the Renaissance* [16], 1969, p. 126.
- ¹³ Cohen, H. Floris, "Galileo' s Ups and Downs in the Historiography of the Scientific Revolution", p. 25.
- ¹⁴ Galileo Galilei, *Discorso del Flusso E Reflusso Del Mare: All Illustrissimo E Reverendissimo Sig. Cardinal Orsino*, 19 de enero de 1615, en: *Le Opere de Galileo Galilei*, Edizione Nazionale, Firenze, G. Barbèra, 1685, Volume V, p. 377.