

José David Valverde Retana

Galileo y el replanteamiento de los sentidos como instrumentos de conocimiento¹

Abstract. *We follow the idea that the discussion around the publication of the Sidereus nuncius by Galileo is circumscribed initially, to the evaluation of the validity of the telescope as an instrument of knowledge versus the naked eye.*

Key words: *History of Science. Philosophy of science. Epistemology. Copernican Revolution. Cosmology.*

Resumen. *Se parte de la idea de que la disputa en relación a la publicación del Sidereus nuncius de Galileo, se circunscribe inicialmente, a la evaluación de la validez del telescopio como instrumento de conocimiento versus el ojo desnudo.*

Palabras clave: *Historia de la ciencia. Filosofía de la Ciencia. Epistemología. Revolución Copernicana. Cosmología.*

I. La génesis del telescopio y el Sidereus nuncius.

Hace poco menos de 400 años, en un pueblo muy lejano, un científico llamado Galileo Galilei fue enjuiciado por la Inquisición y obligado a arrepentirse de sus tesis. Su historia ha provocado y despertado interés, inquietud, indignación y apasionamiento, aun mucho después de que el común de los mortales se diera por enterado y la Iglesia se hiciera menos intolerante frente a la ciencia.

Sin embargo, hoy día su historia perdió interés y sus tesis ya no tienen enemigos, lo cual no significa que su actitud nos las tenga, porque el dogmatismo y la miopía intelectual siguen vigentes. A todo esto, cabe preguntar, ¿de qué trataba esa vieja disputa?

Como bien se sabe, Galileo es conocido entre otras cosas como el gran renovador del método en la ciencia, dando entre otras luz suficiente para desarrollar la física contemporánea, siendo quizá un aspecto de particular relevancia, que su obra constituye un apoyo a la cosmología copernicana, de tal forma que *grosso modo* la disputa se circunscribe en torno a la discusión de la tesis geocéntrica y heliocéntrica.

Según lo mencionado, se obtienen dos cosas elementales, lo primero es que al ser Galileo defensor de la tesis Copernicana, este estima que ésta es la más correcta y se apega más a la realidad, lo segundo es que, al ser partícipe del Copernicanismo, necesariamente tiene que rechazar las tesis que sean contradictorias con ésta.

Desde este punto de vista, cabe agregar lo siguiente: tanto Copérnico como Galileo estuvieron inmersos en un particular contexto y tradición, los cuales son, vistos en relación a las tesis que sostienen y valga la alusión política, disidentes, son tanto renovadores y transformadores, como originales².

En este sentido, es totalmente comprensible la confrontación con la Iglesia, la cual para el contexto en alusión, participaba de tesis geocéntricas, citándose incluso en su defensa, a la Biblia misma (3). Por ello, ésta insistía (en voz por ejemplo del famoso Cardenal Bellarmino) que las conjeturas

galileanas debían entenderse desde un criterio de utilidad, cómo una mera suposición, inventos con el principal objetivo de facilitar cálculos, como un *instrumento* (4), para el cual no es necesario pensar se asemeje a la realidad.

Cosa con la cual nuestro autor no concordaba, ya que como bien menciona Ernst Cassirer, Galileo “ *Cree a pie juntillas, por una convicción profundamente subjetiva, anterior a toda reflexión filosófica, en la perfecta consonancia entre la matemática y la naturaleza, en la armonía total entre el pensamiento y la realidad*” (1993: 360).

Además, según afirma Galileo en su *Il Saggiatore* –cosa con la cual también estará de acuerdo el gran Kepler–, en la naturaleza se encuentran un conjunto de consecuencias que derivan la una de la otra, de forma unívoca y necesaria, si no, ¿cómo podríamos distinguirla de un mundo fabuloso e inventado? (Cf., Cassirer, 1993: 362).

De esto se extrae un dato de suma importancia para la claridad mental, el cual radica en saber que Galileo al ser parte del “nuevo paradigma” y fungir como su defensor, debe verse obligado a luchar contra fuertes y arraigados esquemas de pensamiento, por ello, como cabría esperar, las razones que arguya, ya sean críticas o propedéuticas, deben ser doblemente poderosas, porque a la vez que persigue destruir a su oponente, deberá afianzar la suya.

Aquí es donde entra a jugar un papel fundamental el afamado texto galileano de 1610, el *Sidereus Nuncius*, en tanto que en dicho texto se encuentran de manera ejemplar los dos elementos antes aludidos, tanto el crítico como el propedéutico, en este se introduce por tanto, nuevo material que dirimirá en buena medida el litigio.

Empero antes de bosquejar los argumentos que conforman los elementos señalados, nótese antes lo que se estima las ideas maestras por las cuales Galileo vendrá a trabajar en contra, a saber, lo que viene a configurar el trasfondo de la teoría geocéntrica, lo cual en esta oportunidad se llamará la configuración del *cosmos aristotélico*, que dicho sea de paso, era amparada por autores como Ptolomeo y Tycho Brahe, entonces se enunciará como sus dos puntos clave lo siguiente:

- 1) existe un mundo finito que está estructurado jerárquicamente, por esto es viable la posibilidad de una explicación propia respecto del mundo supralunar y sublunar;
- 2) existe una diferenciación cualitativa y ontológica del mundo, de ahí que por ejemplo quepa establecer naturalezas en relación a las cualidades de las cosas;

Estos dos aspectos caracterizan la forma misma en que los pensadores que compartían dicha teoría, entendían el *ser*, por ello su cambio involucra un nuevo concepto de conocimiento y por tanto un nuevo concepto de ciencia. La explicación según estos, se debía basar en las *naturalezas* propias de las cosas, las cuales al fin y al cabo reflejan un orden y armonía determinado, denotando con ello la jerarquía de lo real; de ahí que entonces se da un paso de aquello que se afirma como la descripción de la naturaleza, a decir que tal cosa se comporta de tal forma, porque debe de hacerlo según su propia naturaleza, es decir, en el *ser* hay ya un *deber ser* (se nota la presencia de una falacia naturalista).

La obra de Galileo viene a criticar dichos puntos, puesto que sostiene y propone en primer lugar una matematización-geometrización de la naturaleza y, en segundo lugar una matematización-geometrización de la ciencia; por ello las ideas mencionadas respecto de un Cosmos finito, ontológica y jerárquicamente ordenado, se reemplazan por ideas a favor de un universo ya no indefinido sino infinito, el cual se estructura bajo las mismas leyes, por ello cabe explicar el Cielo por las cosas que acontecen en la Tierra y viceversa.

El texto conmemorado de Galileo viene a atacar los puntos mencionados, por ello se concentrará la atención en lo consecuente en comprender en qué consiste la cuestión; por otro lado cabe mencionar, que si bien los puntos aquí descritos y encontrados en el *Sidereus Nuncius* son de suma importancia para la destrucción del cosmos aristotélico y todo lo que esto involucra, los argumentos que vendrán a dar el golpe definitivo, son los relacionados con el problema del movimiento, dados en relación con la necesidad de la adopción de un nuevo concepto geométrico de espacio.

En 1610 con el *Sidereus nuncius*, popularmente conocido como el *Mensajero Sideral*, el largo período en el cual los cielos se observaban con el ojo desnudo se ve finalmente terminado. Como el mismo título de la susodicha obra sugiere, los hallazgos de Galileo acontecen como una gran noticia, que por su importancia deben ser divulgados con urgencia, aspecto que se evidencia con la acrecentada intención de Galileo en publicar rápidamente sus investigaciones⁵.

Este texto es particularmente relevante porque se hacen por primera vez públicos los nuevos hallazgos astronómicos, dando anuncio a la principal y gran novedad, la utilización de un artillugio óptico, llamado anteojo y más tarde telescopio⁶, que permite vislumbrar objetos lejanos, como si se hallasen cerca, siendo según el orden de ideas el punto capital, que por tanto, el telescopio aumenta el poder de la visión.

Los principales descubrimientos o temas de interés que se encuentran en el *Sidereus nuncius* radican en:

- a) el anuncio del telescopio como instrumento para la observación astronómica⁷;
- b) dar las observaciones de la Luna, en razón de su relieve, opacidad y luminosidad; este aspecto es importante en tanto que entraña una dimensión refutatoria sobre la cosmología aristotélica, dicho en palabras del mismo Galileo: “[...] tenemos por firme, que la superficie de la Luna y de los demás cuerpos celestes no es de hecho lisa, uniforme y de esfericidad exactísima, tal y como ha enseñado de ésta y de otros cuerpos celestes una numerosa corte de filósofos, sino que, por el contrario es desigual, escabrosa y llena de cavidades y prominencias, no de otro modo que la propia faz de la Tierra” (1984: 41). Esto dará un fundamento para explicar ciertos fenómenos celestes por analogía con lo que acontece en la Tierra, dado el hecho de que hay una homogeneidad del ser.
- c) las observaciones en la Vía Láctea, siendo lo relevante de este punto según Galileo que “La Galaxia no es, pues, otra cosa que un conglomerado de innumerables estrellas reunidas en montón” (1984: 65), afirmación que se basa en el examen “con los sentidos

gracias al anteojo, dirimiendo así con la certeza que dan los ojos todos los altercados que han atormentado durante tantos siglos a los filósofos y liberándolos de las disputas verbales”, problemas que son característicos de explicaciones cualitativas⁸.

- d) el descubrimiento de los satélites de Júpiter o *astros medíceos*, lo que vendría a mostrar que es posible un doble movimiento de los cuerpos celestes.

Todos estos hallazgos que configuran ciertos argumentos, son críticos en tanto que aducen pruebas rotundas en contra de lo que aquí se ha llamado *cosmos aristotélico*, además de ser constructivos en tanto que vienen de alguna forma a constatar que la explicación geocéntrica da una mejor razón de los hechos y se adecua más a estos.

Dichos detalles dependen en tanto que se basan en la alusión de ciertos hechos, del punto a) previamente mencionado, a saber: del telescopio como un instrumento válido de conocimiento.

Por ello, desde el punto de mira presente, una de las primeras preguntas sensatas, especialmente si se es un crítico de Galileo, debe centrarse en la propia validez del instrumento como causa fidedigna de conocimiento, ya que su deslegitimación, serviría como condición suficiente para desechar lo conjeturado por Galileo en su concreto respecto.

II. El telescopio como instrumento válido de conocimiento

Entonces, ya adentrados en la discusión, se tiene que este escrito se circunscribe en una reflexión de la polémica surgida a partir de *Sidereus nuncius*, la cual se estima consta en buena medida de la valoración de la propia validez del reservorio sensorial del agente volitivo humano, ya que con la introducción del telescopio, se pone en tela de juicio la observación realizada a simple vista, de ahí que necesariamente surja el problema de determinar fehacientemente cuál información iría a ser más confiable, la del telescopio, o la del ojo desnudo.

Por ejemplo, según nos explica William R. Shea, en su texto, *La revolución intelectual de Galileo* (Cf., p. 133), la teoría heliocéntrica ofrecía ciertas dificultades, como la necesidad de que Venus y Mercurio tuvieran fases como la Luna y que las variaciones de los diámetros aparentes de Venus y Marte fueran mayores que las observadas, dificultades que quedan solucionadas con la ayuda de las observaciones con el telescopio.

Por mor de lo analítico, el tema en cuestión se podría enfrentar desde tres perspectivas, por un lado entenderse el problema al respecto de las acciones de las personas, los aspectos sociopolíticos, juegos de poder y cosas relativas, por otro lado podría centrarse la atención ya no en lo que con cierta tradición se llamaría el *contexto de descubrimiento*, sino más bien en comprender cuales son las razones que llevaron a un cambio de las tesis, viendo su coherencia interna, implicaciones y alcances, finalmente se tendría una tercera posición, no menos famosa ni con menor tradición, que es una suerte de mezcla (confusión) entre las dos señaladas; en la presente oportunidad, se tomará la segunda perspectiva, que con Hans Reichenbach se denominó *contexto de validez*.

A modo de síntesis, en el proceso de interpretar las experiencias telescópicas se encuentran dos tipos de obstáculos:

- 1) Dificultades de aceptar como datos objetivos las imágenes telescópicas, especialmente si hay una ausencia de una teoría óptica que explique su relación con fenómenos externos realmente existentes a gran distancia;
- 2) Dificultades de interpretar dichos datos de los sentidos, una vez aceptados como tales y rechazado su carácter de ilusión, como indicadores de determinados hechos, en función de teorías interpretativas.

La problemática, como cabrá entender, trasciende ya el propio texto en alusión, puesto que de éste deviene tal problemática. Los dos puntos son dos dificultades totalmente legítimas y el encontrar una solución es más que necesario, radicando las observaciones críticas en señalar que el telescopio era un mero generador de ilusiones.

Para ver la cuestión con un lenguaje propio de los *empiristas*, se tiene un sujeto cognoscente que recibe información del exterior, *proprio sensu*, por medio de los sentidos. Ahora, según interesa en esta oportunidad, lo relevante es la observación de los cielos, o sea, interesa el sentido de la vista, siendo su órgano el ojo.

Entonces, se tiene que los *sense data*, externos al sujeto, cuya fuente u órgano es básicamente uno –los ojos–, puede efectuarse de dos modos, uno, que según la versión tradicional del contexto es en “modo de ojo desnudo”, que podría decirse por ello, directo y, dos, en modo de “ojo más artilugio”, es decir el órgano natural ya dado, junto con un artificio humano, en este caso un telescopio, el cual vendría a aumentar las posibilidades del primero.

Ahora, en la modalidad «uno» dicha, en principio no se duda de la existencia de eso externo al sujeto percibido o del ojo mismo, mientras que en la modalidad «dos» sí hay duda. Pero es adecuado preguntar, ¿será esa información real o ilusión?

Si es real, cabe dilucidar entonces cómo interpretar dichos datos, lo que significa crear una teoría para su comprensión, si es ilusión, sería pertinente desechar dicho instrumento, esto después de precisar el por qué de la ilusión; lo que viene a ser lo mismo, se discute en primer lugar sobre los medios por los cuales se percibe lo externo y, en segundo, sobre los juicios que se hacen sobre tales datos. Dicho sea de paso, una *duda metódica* de lo primero lleva “fácilmente” al solipsismo, lo segundo, al escepticismo.

Nombres tales como Giovanni Magini, Martin Horky, Jacob Christmann y el paradigmático y famoso relato del conocido aristotélico Cesare Cremonini, quien se niega incluso a mirar por el telescopio, son algunos de los autores que buscan la invalidación del instrumento mencionado.

Entre las cosas que se argüían, eran que por ejemplo cuando se veía al Sol a través del telescopio con lentes oscuras, se veían tres Soles, también que en diversas oportunidades las estrellas fijas se veían dobles, además sucedía que, dependiendo del telescopio usado, Saturno parecía tener dos o tres satélites, estas entre otras por el estilo.

A su vez, no dejan de ser afín, las tres epístolas de Scheiner, de las cuales, destaca la hermosura de la argumentación de Galileo para demostrar la existencia de las manchas en el Sol. Todos estos críticos poseen un vínculo en común, quieren preservar la inalterabilidad del cielo.

Como bien dice Carlos Solís Santos (Cf. Galileo, 1984: 19), todo esto es particularmente comprensible si se tienen dificultades de aceptar observaciones técnicamente problemáticas, realizadas con un instrumento mal explicado, especialmente cuando se tocan las más firmes y arraigadas concepciones de mundo.

De tal forma que dichas observaciones inundaron rápidamente los oídos de Galileo, quien refiere en varias oportunidades respuestas, por ejemplo en carta a Piero Dini (en Roma, 21 de mayo de 1611):

En primer lugar, que esos señores puedan dudar acerca de si en el antejo hay engaño, me parece verdaderamente algo admirable, porque ellos no me negarán que encontrar los defectos y errores de un instrumento u otro artificio pertenece y es facultad propia del que sea entendido en el arte de que depende el instrumento y que, además, ha hecho muchas experiencias con el dicho instrumento. Ahora bien, sabiéndose que tanto la construcción como la teoría del antejo depende del conocimiento de las refracciones, que forma parte de las ciencias matemáticas [...] No se me ocurre cómo alguien puede pensar que he sido engañado con demasiada simpleza en mis observaciones y que entre la perspicacia del ingenio de otro y la estupidez del mío pueda haber tanta discrepancia que ese otro, sin haber visto nunca mi instrumento, haya descubierto en él los vicios que yo, que he hecho cien mil experiencias, no he advertido, y no solamente yo, sino ninguno de los muchos que junto conmigo lo han usado. Eso sería presumir tanto de sí mismo y tan poco del compañero, que no creo que un tal pensamiento acuda a las mentes de personas razonables (1991, 320).

Se evidencia en las palabras de Galileo, que ciertamente las objeciones previamente mencio-

nadas son dignas de escuchar, sería más digno la debida fundamentación de las mismas.

De tal forma que, si bien podría argumentarse había una insuficiencia técnica al respecto, las críticas radicaban más bien en prejuicios y una descomprensión debida a la ignorancia.

Incluso, es necesario decir, que para tal momento ya existía un desarrollo importante respecto de por ejemplo la teoría en la elaboración de lentes para mejorar la vista, es decir, ya había artilugios que ayudaban al sentido vista, los cuales por algún motivo no fueron puestos en tela de juicio en la discusión.

Además, posteriormente a la publicación del *Siderius Nuncius*, Kepler, en respuesta al opúsculo galileano (*Dioptrice* de 1611), elabora toda una compleja teoría óptica que da solución a las falencias técnicas y mejora de forma sin igual la manera de comprender dicho fenómeno. Avance que no solo progresa y da un paso más en el ámbito astronómico, sino que de forma tácita crea un giro en la manera de entender los propios sentidos, de los cuales queda en manifiesto, poseen límites, pueden dañarse según ciertos criterios y lo más interesante quizá, son objeto de perfeccionamiento, el cual trasciende ya el ámbito de las propias potencialidades de los mismos.

Ahora, la discusión no queda nada mas en decir lo equivocado de las objeciones mencionadas, sino en llegar a comprender y revalorar a los propios sentidos como un instrumento más en el proceso de generación del conocimiento, reafirmando a su vez que la introducción del telescopio mismo es evidencia de la necesidad de un "ir mas allá", según sea el caso, de nuestro cuerpo para poder determinar y dar razón de un particular estado de cosas.

El reservorio sensorial será una variable más en el juego del conocimiento. La quizá obsesiva visión de Galileo del rol de la matemática, junto con la ayuda del otro gran copernicano, Johannes Kepler, crea la armonía perfecta para dar un equilibrado juego entre las observaciones y las ideas, configurando de tal forma el nacimiento de un nuevo renacer en la manera de entender la realidad, dejando ya en un ocaso pasado un mundo viejo.

La teoría vendrá a ser en concordancia con lo dicho, la encargada de explicar cuáles deben

ser los lineamientos que servirán como cánones objetivos de discusión, los cuales poseen además un amparo empírico, el cual se impone de manera determinante, es decir, hay manifestaciones de la materia de las cuales no puede hacerse caso omiso, de las cuales parte y se hace la teoría, no al revés.

Por ello, para finalizar, reta Galileo diciendo:

Además, añadido que si alguien estuviese convencido de que se puede fabricar un antejo tal que hiciese aparecer por ilusión alrededor de cualquier estrella o luz o cualquier otro objeto particular otras luces, que realmente no existieran, y que tal apariencia tuviese lugar sólo alrededor de un objeto y no de los otros, que procure hacer un tal instrumento porque me comprometo a pagarle por él 10 000 escudos (Galileo, 1991: 320).

Notas

1. El presente texto es una versión escrita de una ponencia realizada el presente año en mesa redonda intitulada, *Galileo Galilei y la astronomía telescópica*, esto con ocasión del cuarto centenario de publicación del afamado texto galileano, *Sidereus Nuncius*, organizada por el Profesor Dr. Juan Diego Moya Bedoya.
2. Es destacable según lo mencionado la propia personalidad de Galileo, quien es criado en un ambiente en simpatía con temas no necesariamente circunscritos al de la ciencia, como bien explica Erwin Panofsky, en su artículo, *Galileo as a Critic of the Arts, Aesthetic Attitude and Scientific Thought*, el propio padre de Galileo es un músico y teórico de la música, educando por ende a su hijo en un ambiente humanista. Por lo demás, Galileo muestra alrededor de su vida intereses tanto en la pintura como literatura, rasgo último que se evidencia en la soltura y habilidad expositiva en sus obras; es interesante también la participación de Galileo en una discusión al respecto de si era superior la escultura o pintura, inclinándose nuestro autor a favor de la pintura, esto a petición de su amigo y afamado pintor de Florencia, Ludovico Cigoli (1559-1613), quien ayuda en la recolección de datos en las observaciones de las manchas solares. A su vez, Stillman Drake, compara las actitudes de Newton y Galileo, arguyendo entre otras que: "*Galileo was personally skilled in art, talented in music, and devoted to literature; to Newton these appear to have remained passive enjoyments*" (Cf. *Discoveries and Opinions of Galileo*, p. 5).
3. Huelga mencionar el pasaje bíblico de Josué 10:12.
4. Sobre la concepción instrumentalista del conocimiento, ver K. Popper, *Tres concepciones sobre el conocimiento humano*, pp. 130-156, en su obra *Conjeturas y refutaciones*.
5. El manuscrito del texto fue entregado a la imprenta con posterioridad al 2 de marzo de 1610, fecha en la cual consta la última observación recogida, dándose a tan solo diez días después la publicación, lo que tiende a ser un comportamiento poco típico, ya que debido a la prontitud de la impresión del texto, la debida revisión y detalle del mismo disminuye, abriendo margen a posibles errores, situación que generalmente los pensadores prefieren evitar; además cabe mencionar que las observaciones sobre los satélites de Júpiter inician en enero de 1610. Por otro lado, los descubrimientos de Galileo no solo provocan consecuencias en el plano intelectual, sino que también le permiten obtener una mejor condición socioeconómica, puesto que con la utilización del telescopio en beneficio de la República Veneciana, logra que se le duplique su salario.
6. El nombre de *telescopio* no fue sugerido hasta el 14 de abril de 1611 por el filólogo Demisani, en una cena en conmemoración a Galileo.
7. Sobre este punto se ha generado una relevante discusión histórica, referente a quién efectivamente fue el inventor del telescopio. La discusión se genera, básicamente, porque el mismo Galileo no es claro al respecto, por un lado afirma que éste fue hecho por un belga (holandés, según el uso del momento), empero en otros momentos parece señalarse a él mismo como inventor. En torno al tema se ha pronunciado entre otros muchos Albert Van Helden, del cual cabe observar que los años en que se pudo haber inventado el telescopio rondan desde 1590 hasta 1608, siendo los posibles autores Hans Lipperhey, Adrian Metius y Sacharias Janssen. A pesar de la existencia de diversas pruebas a favor de uno u otro, todavía no existe certeza sobre el verdadero creador, empero Van Helden explica que "*it is anything but safe to attribute the actual invention to Lipperhey solely on the basis of his priority in applying for a patent*". O sea, que dadas las pruebas que

se tienen, es factible que alguna de las personas mencionadas fuese el primer creador del telescopio, pero dado que la prueba más antigua y verificable es la solicitud de patente de Lipperhey (discutida el 2 de Octubre de 1608), cabe entonces atribuir el mérito a Hans Lipperhey.

8. Este aspecto es sumamente relevante, ya que arroja una característica fundamental sobre la nueva forma en que Galileo procede al hacer ciencia, el cual radica en dar prioridad a las cuestiones de hecho y no a los problemas cualitativos, lo que significa que el problema no se limita en determinar el *verdadero significado* de la cosa para dirimir un conflicto (hoy se diría un proceder *esencialista* –en el sentido popperiano del término–), es decir la esencia, estando por tanto la teoría referida a dar razón de un estado de cosas, de esta forma, se ve en algún grado dificultado el cubrir las apariencias.

Bibliografía

- Brown, H. I. (1985) Galileo on the Telescope and the Eye. *Journal of the History of Ideas*, XLVI (4), 487-501.
- Cassirer, E. (1993) El problema del conocimiento (Vol. I). (W. Roces, Trad.) México: Fondo de Cultura Económica.
- Galilei, G. (1957) Discoveries and Opinions of Galileo. (S. Drake, Trad.) New York: Anchor Books.
- Galilei, G., & Kepler, J. (1984) *El mensaje y el mensajero sideral (Siderius nuncius. Dissertatio cum nuncio Sidereo)*. (C. Solís Santos, Trad.) Madrid: Alianza.
- Galilei, G. (1991) Galileo Antología. (V. Navarro, Ed.) Barcelona: Península.
- Koyre, A. (1943) Galileo and Plato. *Journal of the History of Ideas*, 4 (4), 400-428.
- Koyre, A. (1943) Galileo and the Scientific Revolution of the Seventeenth Century. *The Philosophical Review*, 52 (4), 333-348.
- Mayorga, A. (1998) Demostración geométrica y explicación en Galileo; A propósito de las cartas de 1612 sobre las manchas solares. *Revista de Filosofía de la Universidad de Costa Rica*, 36 (88/89), 383-392.
- Panofsky, E. (1956) Galileo as a Critic of the Arts: Aesthetic Attitude and Scientific Thought. *Isis*, XLVII (1), 3-15.
- Popper, K. R. (1991) Conjeturas y refutaciones. (N. Miguez, Trad.) Barcelona: Paidós.
- Popper, K. R. (1980) La lógica de la investigación científica. (V. S. Zavala, Trad.) Madrid: Tecnos.
- Rosen, E. (1951) Galileo and the Telescope. *The Scientific Monthly*, LXXII (3), 180-182.
- Shea, W. R. (1983) La revolución intelectual de Galileo. Barcelona: Ariel.
- Van Helden, A. (1975) The historical problem of the invention of the telescope. *History of Science*, 251-263.
- Van Helden, A. (1977) The Invention of the Telescope. *Transactions of the American Philosophical Society*, 67 (4), 1-67.
- Van Helden, A. (1974) The Telescope in the Seventeenth Century. *The History of Science Society*, 65 (1), 38-58.