



GALILEO Y EL TELESCOPIO

MARGALIDA FONT

La finalidad de esta exposición es proporcionar una panorámica sobre el proceso de adaptación que tuvo el anteojo para ser admitido como instrumento auxiliar en la ciencia y más especialmente en lo que se refiere a astronomía.

Será interesante observar, como veremos más adelante, el hecho de que este instrumento empezó a adquirir una importancia científica cuando se presentó un objeto concreto al que él pudo ser aplicado: *la bóveda celeste*, y los resultados obtenidos en esta aplicación poseyeron unas características capaces de promover una dedicación a su perfeccionamiento para así ser instrumento muy eficaz en la astronomía.

Estas características que surgieron aportaron una información inaudita, que puso en peligro los fundamentos de todo un corpus ideológico, que durante muchos siglos había intentado dar respuestas a todo el engranaje y movimiento de los astros.

En ocasiones descubrimientos científicos sólo alcanzan eco en su propio ámbito, pues el código en el que se expresan solamente puede ser entendido por expertos. Veremos aquí como en el caso del Telescopio, si su resonancia fue tan grande, se debió a que los resultados y observaciones que aportaba tenían implicaciones, no sólo en el ámbito de la ciencia, sino en el hombre de la calle. Estas implicaciones suponían sustituir concepciones acerca del mundo y del Universo muy arraigadas, por otras totalmente nuevas. Un ejemplo fue el caso de la luna, que a través del Telescopio se veía como una esfera similar en su superficie a la de la Tierra, y no perfecta como se creía...

Como dirá **Kuhn**¹, la labor del Telescopio tendrá un marcado signo propagandístico acerca de los temas astronómicos.

Le debemos toda la labor de introducción en el campo de la Ciencia a Galileo; si él y su instrumento hubieran sido sólo accesibles a ámbitos científicos muy específicos, tal vez no hubiera provocado la conmoción instantánea que se desencadenó y las disputas que aparecieron entre los partidarios de la aceptación del nuevo instrumento y sus adversarios. Pero lo cierto es que las informaciones que se obtuvieron no sólo eran accesibles en cuanto a su comprensión, sino que cualquier aficionado que poseyera un telescopio a su alcance podría constatar los diversos rumores que circulaban y las afirmaciones verificadas por Galileo en el *Sidereus Nuncius*.

El anteojo no nació en vistas a la astronomía, sino que fue ésta la que intuyó en aquél posibilidades de sumo interés que le proporcionaría nuevos datos importantes para el desarrollo y avance de esta ciencia.

Y fue Galileo quien con gran acierto intuyó esta importancia al saber de la existencia del anteojo, y de forma increíblemente rápida se dedicó a esta labor que provocaría una revolución científica con implicaciones diversas a otros niveles.

EL TELESCOPIO COMO INSTRUMENTO ASTRONÓMICO: CONDICIONES PARA SU APARICIÓN

Vamos a ver algunas de las condiciones imprescindibles para la aparición del Telescopio o anteojo astronómico:

- 1a) *Material ...* Vidrio... Lentes que según se combinen producen un aumento del tamaño de los objetos que a simple vista se muestran.
- 2a) *Base teórica...* Para refrendar la validez científica del nuevo instrumento.
- 3a) *Un sujeto...* Con cierta preparación astronómica que poseyera gran interés por este tema y una mente abierta ante la posibilidad de aparecer nuevas teorías...

Estas fueron tres condiciones que tuvieron que concurrir para que el Telescopio fuera tenido por un verdadero instrumento científico.

Analicemos por partes cada una de estas condiciones.

1.- Material.

Usaremos indistintamente los términos anteojo astronómico o Telescopio para designar un instrumento óptico que sirve para aumentar el tamaño de los objetos, en este caso los celestes². Es interesante reseñar que no se le asignó la denominación de Telescopio al anteojo astronómico, al que Galileo llamaba "occhiali"³, hasta el año 1611, en el seno de

(1) THOMAS S. KUHN: *La revolución copernicana*. Ed. Ariel, Barcelona 1978, p. 290.

(2) GALILEO GALILEI: *El mensajero de los Astros*. Ed. Universitaria, Buenos Aires 1964, p. 10.

(3) GALILEO GALILEI: *Opere*. Ed. Nazionale. Carta 259, p. 273.

la Academia dei Lincei; es decir dos años después de que Galileo lo adquiriera por vez primera bajo el nombre de anteojo, simplemente.

No interesa aquí precisar la capacidad o la potencia que este aparato pudiera tener, sino estudiarlo, por el momento, como objeto que es, simple instrumento de observación.

Al analizar el Telescopio podemos observar que su fabricación tiene que estar sustentada por una técnica que se sujete a unas leyes físicas y precisamente este hecho será el que le dará una garantía, por explicar científicamente el proceso mediante el cual se pueden llevar a cabo estas observaciones astronómicas, y no se convertirá en un mecanismo semimágico, del cual no se pueda confiar y quede como un instrumento más lúdico que científico.

Se tiene que tener presente que no se puede explicar el proceso de elaboración del anteojo astronómico, sino que al proceder éste del anteojo (que ya se fabricaba desde antaño), nos tendremos que remontar al origen de éste y ver el proceso de especificación instrumental del mismo para convertirse en un Telescopio.

Podemos deducir que dos serán los soportes para que un instrumento de este alcance tenga un mínimo de perfección:

—Una base teórica: Óptica, rama de la Física.

—Una técnica: Artesanos del vidrio.

Cuando estos dos principios converjan en la historia y encontremos un sujeto que en base a ellos dirija el instrumento al firmamento, estaremos ante una nueva era instrumental en la astronomía.

Es precisamente a finales del siglo XVI cuando el desarrollo de la óptica y el trabajo perfeccionado de los vidrieros entrarán en relación.

Analicemos más detenidamente todos estos datos anteriores.

El punto de intersección entre la óptica que aquí nos interesa y los cristaleros es la presentación de un elemento llamado *Lente*, que tiene una estructura que permite aumentar o disminuir el tamaño de los objetos que puedan verse a través de él. Se producirá esta relación cuando un teórico explique sus propiedades, pero esta circunstancia será a posteriori, primero aparecieron las lentes y se perfeccionaron durante varios siglos sin saber científicamente el porque de su funcionamiento.

Hagamos un breve recorrido en el campo de la óptica, en cuanto prehistoria del Telescopio, atendiendo a ésta y al uso de los cristales. Todo ello tendrá lugar antes del siglo XVI y nos daremos cuenta del estado en el que se encontraba.

Nos debemos remontar a los griegos, entre los que se estudió la óptica como una rama de la matemática, considerandola "*la geometría de los rayos visuales que desde el ojo se dirigen al objeto*"⁴. Ellos únicamente estudian la propagación de los rayos de forma rectilínea y la reflexión. Posteriormente las consideraciones sobre este tema serán más metafísicas que físicas acerca de la visión, y al mismo tiempo aparecen las primeras nociones sobre la refracción atmosférica o la refracción a través de superficies planas o redondas.

Los árabes mejorarán la explicación del fenómeno físico, mientras los sabios medievales se ocuparán con preferencia de la naturaleza de la ley y de sus efectos.

(4) GALILEO GALILEI: *El mensajero de los Astros*, p. 16.

Paralelamente al desarrollo de teorías diversas acerca de la visión (casi todas ellas de rango metafísico) se venía trabajando desde hacía tiempo en el vidrio, lo que constituía una labor de carácter empírico, pues eran los cristaleros o vidrieros quienes en sus talleres iban trabajando ese material y producían un perfeccionamiento de su técnica. Este paulatino desarrollo tenía que estar dirigido hacia algún tipo de finalidad, que podía ser decorativa...; pero lo cierto es que estos artesanos del vidrio en un momento de la historia, tal vez largo momento de la historia, debieron darse cuenta de que ante cristales transparentes, según su forma, grosor, etc. los objetos que a través de ellos se veían eran vistos de diferente manera de la que se ven solo con los propios ojos; de esta manera se descubrieron estas utilidades del vidrio, cuales eran ser correctores de los diferentes defectos de la vista. Estos artesanos construyeron cristales biconvexos, y es precisamente de ahí de donde surge el nombre de *lentes*; a este tipo de cristales, ya que su forma era semejante a las lentes, se les llamaba lentes de vidrio o lentes cristalinas ⁵. Aunque por semejanza física solo merecían el nombre de "lentes-jas" los cristales biconvexos, este nombre se extendió a los cristales de cara cóncava.

Todo este desarrollo en el ámbito experimental del vidrio se desarrolla en la alta Edad Media; sin embargo podemos indagar un poco en los albores de este desarrollo y perfeccionamiento del cristal, y nos daremos cuenta de porqué tal vez no circularan con anterioridad lentes con las aplicaciones que se quisieran, pues el material no estaba dado por la naturaleza desde siempre sino que también la obtención del mismo sufrió un paulatino progreso.

Los egipcios conocían un vidrio imperfecto. En el siglo XIII en Murano (Italia) se consigue un vidrio aceptable, transparente, ya que antes era de color, y así empieza a instalarse en las casas y usarse para otras necesidades. A mediados del siglo XV, en Viena ya hay un 50 % de casas que tenían vidrio. En agricultura se empezaron a emplear para mejorar los invernaderos, en química para realizar experimentos inimaginables antes. Con el vidrio se introduce, también, el espejo, dato muy importante, ya que aquí aparece el autorretrato, es la visión del yo mismo como los demás ⁶.

Es importante hacer referencia a estos hechos mencionados para entender por qué aparecieron unos lentes-anteojos para leer. A fines del siglo XIII es cuando aparecen estos mencionados anteojos para leer. Ciertamente estos aparatos deformaban la realidad a los que no tenían defectos visuales, únicamente se utilizaban para corregir los diferentes defectos de visión, por lo tanto de momento el marco del perfeccionamiento de las lentes quedará bastante limitado, pues su fin será *corrector* de la vista, *no auxiliador*.

Los materiales para la fabricación del telescopio estaban ya en circulación, únicamente podía ser del azar que él surgiera ⁷. Y así debió ser; lo cierto es que la primera noticia que se tiene de la aparición de un telescopio como instrumento "aumentador" de tamaño

(5) *Ibid.*, p. 18.

(6) Notas de una exposición con fecha 5-XII-1978 en la asignatura "Cuestiones metodológicas en Galileo" dada por el Dr. D. Antonio Beltrán en la Facultad de Filosofía de Barcelona (Universidad Central).

(7) *Ibid.* con fecha 14-IV-1980.

de los objetos fue, según **Geymonat**, en 1590, es decir, a finales del siglo XVI⁸. "...Había sido construido por primera vez por un artesano italiano y fue reproducido en los primeros años del siglo XVII, sobre 1609, por los ópticos de los Países Bajos (vidrieros), que trabajaban completamente al margen de toda consideración teórica"⁹. Se dice que fue Jansen quien lo fabricó de una copia de uno italiano.

La fabricación y trabajo sobre el telescopio en Holanda se explica por la emigración de italianos a este país¹⁰.

2.- Base teórica.

Cronológicamente esta segunda condición aparece antes de la construcción del anteojo astronómico de Galileo. Esta base teórica estaba formada por unos estudios sobre óptica que explicaban los fenómenos que se efectuaban a través de las lentes. Vemos por tanto que tal vez por un azar de la historia, o por la astucia científica de Galileo, fue él el primero, ya que aún teniendo la oportunidad otros personajes de construir el telescopio, presentándolo como un aparato fidedigno, no lo construyeron.

Analicemos más detenidamente esta segunda condición expuesta.

Durante mucho tiempo las lentes no habían sido tenidas en cuenta por la ciencia, incapaz de explicar su funcionamiento¹¹. Únicamente en la segunda mitad del siglo XVI cambiaron las cosas, gracias a dos personajes importantes: **Giovani Della Porta** y **J. Kepler**.

Giovanni Battista Della Porta publicó en 1589 una obra "*Magia naturalis*", dedicada exclusivamente a cuestiones de óptica, en la que estudia el fenómeno de las lentes (libro XVII); posteriormente, en 1593, publicó una obra, "*De refractione*", en el que también hablaba de la cuestión expuesta en su "*Magia naturalis*".

Las primeras frases, publicadas en un libro con intención de poner en evidencia la utilidad de las lentes, sin considerarlas como instrumento engañoso, se encuentran en la obra citada "*Magia naturalis*". Esta obra era una recopilación de extravagancias no serias¹².

Otro de los autores que hablan sobre las lentes fue J. Kepler¹³ quien publicó sobre los fenómenos de la refracción un importante volumen titulado "*Ad vitellionem paralipomena*" (1604), dando por vez primera la explicación exacta de las propiedades de las lentes. El mismo autor explicará, en una obra titulada "*Dioptrice*", la teoría de las lentes en 1611¹⁴. En este momento será cuando las lentes entrarán abiertamente en el campo de la ciencia.

(8) LUDOVICO GEYMONAT: *Galileo Galilei*. Ed. Península, Barcelona 1969, p. 43.

(9) *Ibid.* nota 7.

(10) *Ibid.* nota 7.

(11) LUDOVICO GEYMONAT: *Galileo Galilei*, p. 43.

(12) MAURICE CLAVELIN: *La Philosophie Naturelle de Galilée*. Ed. Armand Colin, Paris, 1968, p. 158.

(13) *Ibid.* nota 8, p. 43.

(14) *Ibid.* nota 12, p. 169.

Se deduce de todo ello que tanto Della Porta como J. Kepler tenían en sus manos la posibilidad de fabricar un telescopio con un refrendo científico, pero lo cierto es que no lo hicieron, cuestión sobre la que se levantará cierta polémica.

Pero no porque no construyeran un telescopio teniendo un conocimiento científico de su funcionamiento, la importancia de estos estudiosos de la ciencia se vio postergada¹⁵, sino que creo que es importante reseñar que sus opiniones sobre el nuevo aparato y las conclusiones a las que habían llegado en sus estudios acerca de las lentes, especialmente Kepler, fueron claves para que en un espacio de tiempo realmente reducido fuera aceptado el Telescopio como un instrumento verdaderamente importante y fidedigno para la astronomía.

3.- Necesidad de la aparición de un cierto sujeto que recogiese los datos anteriormente expuestos.

Después de haber desarrollado estos dos puntos, podemos observar que:

—Circulaba el anteojo desde el año 1590, procedente del campo de los artesanos del vidrio.

—Se había presentado una explicación de las propiedades de las lentes: Kepler en 1604.

Sin embargo, como antes hemos visto, ambos puntos se han desarrollado progresivamente, pero no ha habido interferencia entre ellos, y lo más importante es que el valor astronómico en el que quedaba velado la potencialidad del mismo no se había descubierto por el momento, aunque las crónicas nos hablan de que se había dirigido el anteojo al firmamento.

Así una nota llegada de La Haya, que Pierre de L'Etoile ha mencionado en sus *Memoires-Journeaux*, con fecha 18-XI-1608, dice al final: "...estas lentes situadas en el mismo sitio, en parecidas ocasiones a una legua y más, se pueden distinguir todas las cosas, como si estuvieran muy cerca de nosotros; las estrellas que ordinariamente no aparecen a nuestros ojos por pequeñas y debilidad de nuestra vista, se pueden ver por medio de este instrumento...". Esta nota es la primera en la que se habla del anteojo en su aplicación a la bóveda celeste¹⁶.

Vamos ahora a centrarnos en este período que comprende desde finales del siglo XVI a inicios del XVII. Nos centraremos en los albores del siglo XVII, cuando nos hallamos con la presencia de un hombre que será el que, a pesar de todas las críticas que recibió ya en su época, elaborará un instrumento óptico: *el Telescopio con una finalidad astronómica*.

Veamos con más detenimiento estos acontecimientos.

Sin lugar a dudas el Telescopio podía aparecer en cualquier momento, siempre y cuando se tuvieran los materiales para su construcción. Puede haber ocurrido que se construyera mucho antes de lo que cuentan las crónicas, por lo que tenía que ser en un ambiente de vidrieros donde éste apareciera.

(15) Ibid. nota 8, p. 43.

(16) Ibid. nota 12, p. 169.

Pero nos podemos preguntar de qué servía un anteojo, con las características tan primitivas que poseería, sin saber a qué aplicarlo.

Ciertamente era necesario que surgiera un sujeto que tras examinar tal instrumento supiera ver su funcionalidad, y éste fue Galileo, quien tal vez se percatara de que con un aparato que había pasado desapercibido por sus creadores, podría cambiar el curso de la ciencia y provocar una revisión de los esquemas ideológicos imperantes, que poseían ya un cierto aroma vetusto y que dominaban en los centros intelectuales más importantes de la época.

Este instrumento se fue divulgando, a finales del siglo XVI pero una característica muy importante es que el ambiente culto del momento no lo tomó en consideración. Pero el aparato ya está en la calle y éste se convierte en el primer paso para que pueda llegar a manos de las personas aunque sea como simple instrumento revestido de un cierto misterio y provocador de cierta curiosidad. De hecho, se intenta aplicar con fines militares pero no tiene éxito ¹⁷.

Todas estas reseñas anteriores son los primeros síntomas de que una nueva época instrumental va a aparecer, pero aún no significan nada positivo en el campo de la ciencia, pues ¿de qué sirve mirar por el anteojo y ver que las cosas que a través de él se ven, aumentan de tamaño, si no se sistematizan los resultados y van siendo regulados por un criterio científico determinado?

Tenemos hasta ahora que el Telescopio se ha puesto en circulación y que sea como sea se ha aplicado al firmamento, pero los instrumentos aparecidos no tienen calidad suficiente, y esto es lógico porque únicamente se perfeccionan las cosas cuando tienen una finalidad concreta, cuando poseen un horizonte, pero nadie se toma la molestia de perfeccionar un instrumento sino sabe para qué lo va a utilizar. Por lo tanto nos encontramos con un Telescopio defectuoso.

Por otra parte se había dirigido al cielo, pero sin la conciencia de que pudieran sistematizarse los resultados obtenidos y elaborar todo un estudio serio sobre ello, más bien las aplicaciones se hacían por curiosidad...

Nos encontramos con que Galileo el 25 de Agosto de 1609 ¹⁸ presentaba el aparato ante la República de Venecia. Antes de pasar a los hechos posteriores a este suceso, creo que es necesario hacer referencia al proceso por medio del cual el Telescopio llegó a manos de Galileo, y los posibles motivos por los que él fue inducido a recogerlo como posible medio de revolución astronómica.

Podemos observar varias fases:

- a) Adquisición.
- b) Polémica sobre su invención.
- c) Motivos que indujeron a Galileo a trabajar sobre el anteojo.
- d) Polémica sobre el nivel de sus conocimientos en Óptica.

(17) Ibid. nota 8 p. 44.

(18) Ibid.

a) Adquisición.

El primer relato de Galileo publicado en relación con el Telescopio data de Mayo de 1610 y expone lo siguiente:

"...Hace 10 meses llegó a mis oídos un relato de que un cierto Fleming había construido un catalejo por medio del cual los objetos visibles, aunque muy distantes del ojo del observador, se veían con toda claridad como si estuviesen allí mismo. De este efecto, verdaderamente singular se relataron varias experiencias a las que algunas personas dieron crédito, en tanto otras las negaban.

Pocos días después se me confirmaba "el hecho" a través de la carta de un noble francés en París, Jacques Bodevère, lo que hizo dedicarme con todo entusiasmo a investigar los medios por los que yo podría llegar al invento de un instrumento similar; esto hice poco después teniendo como base la teoría de la refracción.

Lo primero preparé un tubo de plomo en cuyos extremos coloqué dos lentes, ambas de superficie plana por un lado, mientras que por el otro una era cóncava y la otra convexa. Entonces, colocandó mi ojo junto a la lente cóncava, percibí los objetos satisfactoriamente grandes y próximos, dado que aparecían tres veces más cerca y nueve veces mayores de lo que se ven al natural.

Luego construí otro, con mayor precisión que presentaba los objetos 60 veces más ampliados, o sea con una capacidad de ocho aumentos..."¹⁹.

Este último ejemplar según el texto de Drake equivale en aumento a los prismáticos de hoy. Fue éste el instrumento que presentó al gobierno veneciano a finales de 1609.

Cabe explicitar en este punto que J. Bodevère²⁰ no era un desconocido para Galileo, sino que había sido alumno suyo en la Universidad de Padua. Tal vez este sea un dato importante, puesto que posiblemente J. Bodevère le comunicó la existencia de un antejo sabiendo el interés que éste le supondría para Galileo. Esto nos hace pensar que a lo mejor Galileo hubiera podido pensar en la posibilidad de escrutar el firmamento con instrumentos hasta el momento desconocidos; estas conjeturas tuvieron un camino abierto ante esta carta de J. Bodevère, a la que Galileo acogió con sumo interés, comenzando a partir de aquel momento su dedicación a la investigación y perfeccionamiento de este instrumento.

Con estas notas expresadas podemos observar perfectamente como Galileo no fue el inventor o descubridor de tal instrumento. Sobre este tema se ha desencadenado una gran polémica.

b) Polémica sobre su invención.

A Galileo se le ha tachado de atribuirse el invento del Telescopio. Veamos el siguiente texto de Geymonat: *"...Pensó en ofrecerlo (el telescopio) como cosa suya —con asombrosa falta de prejuicios— a la República de Venecia, tratando de obtener el mayor beneficio personal. La presentación del aparato tuvo lugar el 25 de agosto de 1609 y produjo auténtico entusiasmo entre los representantes del Gobierno Veneciano... Le fue ofrecida*

(19) DRAKE: *Galileo Studies*. Ann Arbor University of Michigan. Press 1970, p. 140.

(20) *Ibid.* nota 12, p. 159.

a Galileo la renovación perpetua del contrato de docencia (que finalizaba al año siguiente), con un aumento inmediato de su remuneración de 500.000 florines anuales. El hecho levantó una oleada de murmuraciones entre sus adversarios, sobre todo cuando se advirtió que el invento distaba de ser nuevo... ”²¹.

Según este texto a Galileo se le tacha de "embaucador", ya que se atribuyó a sí mismo el invento del Telescopio.

Sin embargo si atendemos al texto de Drake ²², veremos como este autor defiende a Galileo, manifestando que él no hizo reivindicaciones del descubrimiento original o primitivo, sino tan solo de su duplicado perfeccionado.

Teniendo en cuenta estos datos expuestos, creo que es necesario partir de la base de que Galileo presenta ante el Gobierno de Venecia el anteojo fabricado por él. Primer hecho a tener en cuenta: que él se tomó la molestia y el interés en elaborar un anteojo y que desde luego lo que no hizo fue presentarse como inventor del telescopio o anteojo sin haber fabricado ninguno él mismo.

Drake expresa que a Galileo le era imposible hacer creer al Gobierno Veneciano, a finales de Agosto de 1609 que el Telescopio era su propio invento:

*"... Todo esto resulta tan evidente por unos documentos existentes que apenas valdría la pena sancionarlos si esta idea ridícula no se empleara con frecuencia como parte de la evidencia contra la honradez e integridad de Galileo. Numerosas cartas de la época muestran que no solo ese aparato de invención holandesa había llegado a Italia en torno al 1º de Agosto de 1609 si no que una persona no identificada visitó Padua en Julio, portando un Telescopio de su propiedad, y que luego se fue a Venecia con la esperanza de venderlo. El Gobierno Veneciano refirió la cuestión a Fray Paolo Sappi para saber su opinión y siguiendo su consejo se rechazó la oferta. Todo esto le era conocido a Galileo cuyo instrumento fue aceptado por el mismo Gobierno poco después. Al dirigirse a ellos, solo reivindicaba que su propio instrumento había sido diseñado basándose en principios ópticos..."*²³.

Creo que aquí es importante, para un mayor esclarecimiento, citar las fechas de todos estos sucesos con el fin de tener una mayor amplitud de miras sobre estos hechos.

1590: Primera noticia que se tiene de la aparición de un anteojo ²⁴.

1609: 1 de julio, llega a las manos de Galileo la primera noticia de la existencia del anteojo por una carta de J. Bodevère ²⁵.

1609: En julio llega a Padua una persona no identificada y presenta el instrumento pero no se le toma en consideración ²⁶.

1609: 25 de Agosto Galileo presenta el anteojo perfeccionado ante el Gobierno Veneciano.

(21) Ibid. nota 8, p. 44.

(22) Ibid. nota 21, p. 141.

(23) Ibid.

(24) Ibid. nota 8, p. 43.

(25) Ibid. nota 12, p. 159.

(26) Ibid. nota 19, p. 141.

De las fechas reseñadas podemos llegar a una serie de conclusiones hipotéticas. En primer lugar observar que las fechas en que se desarrollan estos acontecimientos están sumamente próximas, y tal vez esta cercanía impida realmente esclarecer los hechos.

Lo que sí es cierto es que Galileo tuvo noticias de la existencia de este instrumento antes que se presentara por un desconocido en Padua.

Considero que es importante tener en cuenta el factor tiempo (y en este caso muy breve) para poder precisar la amplitud de divulgación de dicho instrumento.

Del hecho que apunta Geymonat ²⁷, referente a la intención engañosa de Galileo ante el público, creo que sobre esta cuestión solo nos podría desvelar el secreto el mismo Galileo. En cuanto a las noticias que Drake expresa respecto a que los mismos personajes que acogieron con admiración el anteojo de Galileo desecharon el que fue presentado por un desconocido, creo que es difícil precisar si en un espacio de tres o cuatro semanas los estudiosos de la época habrían tenido tiempo suficiente para no sólo tener noticias de la existencia de tal instrumento, que esto sí que podía ser perfectamente posible ²⁸, sino que no lo hubieran tomado en consideración, y hasta incluso pudieran no identificarle con el mismo instrumento presentado por Galileo.

Tanto si estaba en el ánimo de Galileo engañar a su público, como si se refuta esta intención engañosa, lo que si esta claro es lo siguiente:

- 1.-Existencia de un anteojo *pregalileano* entre 1590 y Julio-Agosto de 1609 no aceptado científicamente.
- 2.-Un anteojo *galileano* que el 25 de Agosto de 1609 se presenta públicamente. Comienza su etapa de asimilación como instrumento científico.

Creo que precisamente en la transición del uno al otro es donde se encuentra el verdadero centro de la cuestión, las alusiones anteriores sólo se hallan en el campo de la conjetura y de la especulación.

c) Motivos que indujeron a Galileo a trabajar sobre el anteojo.

Ciertamente solamente se podía pasar a la obtención de un anteojo como el que presentaba Galileo cuando se descubriera un campo de aplicación de este instrumento y este tipo de aplicación fuera muy concreta. Esta intuición fue de Galileo, quien poseía en su mente un interés por la astronomía y una adhesión al copernicanismo. Y tal vez fuera el ver en un momento determinado, y desde luego con gran rapidez (sólo dista un mes y medio desde la primera noticia de la existencia del telescopio y la publicación del "*Sidereus Nuncius*") que aquel instrumento, muerto hasta el momento para el mundo de la ciencia, fuera portador de pruebas experimentales de observación en favor del copernicanismo que hasta aquel entonces vagaba en el mundo teórico como otra alternativa para explicar el movimiento de los astros (aunque sin duda la revolución copernicana ya estaba desarrollándose y había sido tomada en consideración) lo que le indujera a trabajar sobre él.

(27) Ibid. nota 8, p. 44.

(28) Ibid. nota 19, p. 141.

Para Galileo el interés por este nuevo instrumento fue tan grande que no se contentó con el que había conseguido por primera vez, sino que se dispuso a reproducir un nuevo ejemplar con el fin de perfeccionarlo ²⁹. Esto indica que ya desde el primer momento intuyó la gran utilidad de este instrumento y depositó toda su confianza en él admitiendo como auténticas las observaciones que realizaba y que correspondían a los objetos que a simple vista se veían con el único cambio del aumento de tamaño. Esta posibilidad de ver de cerca objetos inanalizables a simple vista sin duda sería lo que abriría las puertas a una nueva etapa en el campo de la ciencia y del pensamiento de la humanidad; podremos tal vez hablar de ruptura epistemológica como imperiosa necesidad de una revisión de esquemas conceptuales; pero este tema ya lo desarrollaremos más adelante.

d) Polémica sobre el nivel de sus conocimientos en Óptica.

Sobre este tema podemos analizar el siguiente texto de Geymonat:

"... Más adelante, explicando su invento, Galileo escribía que había llegado a él a partir de muy precisos razonamientos ópticos. La crítica más reciente excluye, sin embargo, que este corresponda a la realidad; Galileo no se ocupó de investigaciones ópticas hasta el año 1609, y por consiguiente no es posible que supiera desarrollar un razonamiento preciso en torno a las leyes de la refracción. Su construcción —o más bien reconstrucción— del anteojo se debió por tanto o bien a las tentativas prácticas pura y simplemente, o bien a razonamientos muy sumarios, exclusivamente cualitativos; en resumen, fue el resultado de un proceso más parecido al empírico de aquellos simples ópticos que al que hubieran podido seguir científicamente Della Porta o Kepler. Para confirmarlo puede recordarse lo que escribió en su diario Giovanni Tarde: habiendo interrogado a Galileo, en noviembre de 1614, sobre el fenómeno de la refracción y sobre la posibilidad de construir un telescopio obteniendo un aumento determinado de antemano, obtuvo por toda respuesta que esta ciencia todavía no se conocía bien. En esa ocasión Galileo aludió a Kepler —quien había publicado entretanto, en 1611, su "Dioptrice", donde se exponía toda la teoría del anteojo—, pero añadió que el libro era un tanto oscuro, que seguramente no lo había comprendido ni el autor. Este testimonio demuestra que en los cinco años transcurridos Galileo no había encontrado el tiempo necesario para profundizar en la óptica geométrica; por tanto, menos podía conocerla en 1609..." ³⁰.

Sin embargo este no nos puede conducir a pensar que el trabajo de Galileo en su reconstrucción del Telescopio fuera similar al de los vidrieros, es decir, aplicar una técnica que no tuviera ninguna relación con un mínimo de teoría; el mismo Galileo hace referencia a este hecho: *"... lo cual fue motivo de que me consagrara íntegramente a investigar las razones y a descubrir los medios a través de los cuales llegaría a inventar un instrumento similar, lo que logré poco después basándome en la doctrina de la refracción..."* ³¹.

(29) Ibid. nota 2, p. 37.

(30) Ibid. nota 8, pp. 44-45.

(31) Ibid. nota 2, p. 37.

Drake en su estudio sobre Galileo también denuncia la injusticia que se le ha hecho en el hecho de decir que no poseía conocimientos teóricos³².

Creo que sobre lo mencionado lo más importante es partir de las mismas palabras de Galileo expresadas en el "*Sidereus Nuncius*", en donde como hemos apuntado, él fabrica un anteojo atendiendo a las leyes de la refracción.

Galileo era un hombre que tuvo un presentimiento ante este instrumento y lo que hizo fue dedicarse a perfeccionarlo. Galileo puede ser considerado como el fundador de lo que hoy se llama "óptica fina"³³.

Este perfeccionamiento lo fue consiguiendo mediante ensayo-error. Estaba totalmente ligado a una experimentación y ésta le guiaba en el perfeccionamiento de su anteojo. Con la aplicación del anteojo a objetos conocidos y cercanos a nosotros podía calcular la capacidad de su potencia y valorar la nitidez de la imagen, y con esta base segura podía dirigir el instrumento al firmamento y tomar como ciertos los resultados que obtenía.

GALILEO Y LA ASTRONOMIA DE SU TIEMPO

Es importante hacer referencia a las posturas astronómicas que imperaban en la época de Galileo para valorar con más precisión su aportación verificada por sus observaciones en éste ámbito.

Se tiene que partir de la base que antes de 1609 cualquier teoría sobre el movimiento de los cuerpos celestes, dimensiones, etc. había sido realizada en base a los datos aportados por nuestra propia visión.

De aquí podemos reseñar dos notas de cierta importancia:

- 1.- La astronomía instrumental es reciente.
- 2.- El objeto de la astronomía difiere de otras ciencias en una serie de aspectos que señalaremos.

Realmente cuatrocientos años de historia son muy pocos, incluyendo todo el proceso de perfeccionamiento del anteojo primitivo de Galileo hasta los más precisos instrumentos de la actualidad.

Descubrir este instrumento proporcionó la presencia ante nuestros ojos no solo de ampliaciones de los cuerpos celestes conocidos sino otros inadvertidos a simple vista, al igual que la intuición de que si se precisara más el Telescopio muchos más datos nos ofrecería; por lo tanto su función no se quedó en el hecho de esclarecer todos los datos que las observaciones celestes aportaban sino proporcionar datos jamás vistos.

Nos podemos ahora preguntar la relación que existe entre Galileo y Copérnico.

Como antes hemos apuntado, Galileo admitía la tesis copernicana y la relación que existe en el campo científico en cuanto a la aportación de Galileo al sistema copernicano es debida a la utilización del Telescopio.

¿Qué función desempeñaron las observaciones galileanas en el nuevo sistema copernicano?

(32) *Ibid.* nota 19, p. 141.

(33) *Ibid.*

Sin duda alguna las pruebas que el Telescopio aportó en favor del copernicanismo tenían mucha fuerza: la posibilidad de infinitud del Universo postulada por algunos copernicanos se había hecho patente en el descubrimiento de nuevas estrellas en todas direcciones; acerca de las observaciones lunares con el Telescopio se suscitaban dudas acerca de la distinción tradicional entre la región celeste y la región terrestre. Estas dudas aumentaron en las observaciones telescópicas sobre el sol³⁴.

Las pruebas que aportó el Telescopio de Galileo en favor del copernicanismo fueron muy importantes, sin embargo todo el universo que presentaban tanto Ptolomeo como Tycho Brahe podían admitir las estrellas descubiertas por el Telescopio.

Consecuentemente el Telescopio no probaba en modo alguno la validez del esquema de Copérnico respecto a su conceptualidad³⁵.

¿Cuál fue, pues, específicamente la función del telescopio en favor del copernicanismo?... *Propagandista.*

Con Galileo la astronomía copernicana se popularizó pues el antejo proporcionaba datos sensibles sobre astros conocidos..., sin necesidad de tener conocimiento matemático alguno. Era ciertamente accesible la información proporcionada por este nuevo instrumento.

Con estas líneas se pueden intuir las objeciones que se desencadenarían, pues el problema no radicaba en el seno de la misma astronomía, ya que era fácil que un experto en esta materia aceptara el copernicanismo; la dificultad residía en que la admisión como certeza real de que la tierra podía no ser el centro del universo, que sufría rotación, etc. rompía todo un mundo ideológico que se había forjado durante mucho tiempo. Se estaban abriendo las puertas con ello para que se produjera una progresiva mutación sobre los viejos esquemas, para dar paso a la admisión de una nueva forma de entender el Universo.

El aceptar como válidos los datos proporcionados por el Telescopio suponía todo un cambio respecto a una teoría del conocimiento admitida hasta el momento, para ser sometida a cuestión. Una visión aristotélica que había imperado durante casi dos mil años tenía que dar paso a nuevas posibles formas de interpretar la "realidad".

(34) *Ibid.* nota 1, pp. 285-288.

(35) *Ibid.*, p. 290.