

Os primeiros telescópios

Renato Las Casas

Universidade Federal de Minas Gerais

Resumo

Não sabemos quem inventou o telescópio. São apresentados indícios que nos permitem supor ser essa uma invenção anterior ao século XVII. Com base em pesquisa realizada por Pierre Borel em meados do século XVII, Zacharias Janssen é apresentado como um possível inventor. Os primeiros telescópios construídos por Galileo Galilei são descritos, assim como as “grandes descobertas astronômicas” realizadas por ele. São apresentados os desafios que se seguiram para a melhoria desse invento que levaram, dentre outras coisas, à invenção do telescópio refletor.

Abstract

We don't know who invented the telescope. Evidence is presented that allows us to assume this was an invention prior to the 17th century. Based on research by Pierre Borel in the mid 17th century, Zacharias Janssen is presented as a possible inventor. The first telescopes built by Galileo Galilei are described, as well as like the “great astronomical discoveries” made by him. The challenges that followed to improve this invention that led, among other things, to the invention of the reflecting telescope

Palavras-chave: telescópio, astronomia.

Keywords: telescope, astronomy.

DOI: [10.47083/Cad.Astro.v1n1.30856](https://doi.org/10.47083/Cad.Astro.v1n1.30856)

1 Introdução

Embora muitas vezes atribuído a Galileo Galilei, o certo é que não sabemos quem e nem quando o telescópio foi inventado. Existem relatos que nos permitem supor que o telescópio foi inventado séculos antes de Galileo, que viveu de 1564 a 1642. A tecnologia que resultou no telescópio teve início aproximadamente em 3.500 a.c., quando os Fenícios, fazendo fogo sobre areia, descobriram o vidro. A primeira lente possivelmente surgiu em 424 a.c. Nessa data, Aristóphanes usou uma esfera de vidro cheia de água para concentrar os raios solares sobre palha seca e fazer fogo. No século II de nossa era, Ptolomeu escreveu sobre as propriedades da luz: cores; reflexão e refração. Na Europa, lentes de superfícies convexas (convergentes) foram popularizadas no século XIV e lentes de superfícies côncavas (divergentes) no século XV. Essas lentes eram usadas, quase que exclusivamente, para correção da visão de quem tinha hipermetropia (imagem focada atrás da retina; correção com lente convergente) e miopia

(imagem focada antes da retina; correção com lente divergente). Porém, já por volta de 1230, Robert Grosseteste, um político, filósofo escolástico, teólogo, cientista e bispo da ordem dos franciscanos em Lincoln na Inglaterra, trabalhando em um dos grandes centros de aprendizagem em Oxford (que já era considerado uma “faculdade”) escreveu um livro intitulado “De Luce”(Sobre a Luz) onde relata o uso de um instrumento para “... fazer coisas distantes parecerem do tamanho que se quiser, tal que possamos ler pequenas letras a distâncias incríveis.” Em 1266 um discípulo de Grosseteste, Roger Bacon, também um padre inglês da ordem dos franciscanos e filósofo, físico, teólogo, musicólogo, teórico musical, astrólogo, alquimista, tradutor, inventor e matemático, que estudou nas universidades de Oxford e Paris, no capítulo VI de seu tratado “Opus Majus” (A Obra Principal) nos fala de um telescópio e de um microscópio, assim como prevê invenções como máquinas voadoras e barcos a vapor. Em 1580, Taqi al-Din um teólogo muçulmano turco, responsável pela criação do Observatório de Constantino-



Figura 1: Frontispício de “O Verdadeiro Inventor do Telescópio”, de Pierre Borel.

pla (para o qual desenvolveu vários instrumentos como relógios mecânicos e uma enorme esfera armilar) e autor de mais de noventa livros sobre uma grande variedade de assuntos (incluindo astronomia, engenharia, matemática, mecânica, óptica e teologia) aparentemente descreve um telescópio rudimentar em sua obra intitulada “Livro da Luz”. Em 1610, Giovanni Battista della Porta (criptógrafo, matemático, físico, químico, inventor, dramaturgo, filósofo, médico, astrólogo e astrônomo italiano) foi convidado a fazer parte da “Accademia Nazionale dei Lincei” (fundada em Roma em 1603 com o objetivo de ser um local de encontro e um ponto de apoio ao desenvolvimento das ciências). Na Accademia dei Lincei, della Porta reivindicou (sem muita convicção) haver sido o inventor do telescópio, que já havia se tornado conhecido na Itália daquela época através de Galileio Galilei.

2 Zacharias Janssen

Se eu tiver que fazer uma aposta em quem inventou o telescópio, diria que foi Zacharias Janssen. Faria essa aposta com base em um livro publicado em 1655 por Pierre Borel.

Pierre Borel foi um químico (também tido como alquimista), botânico, físico e biógrafo francês nascido em 1620. Em 1654 se tornou físico de Louis XIV, rei da França. Em sua época as descobertas astronômicas feitas com o uso do telescópio já haviam mudado o mundo, fornecendo

argumentos irrefutáveis de que a Terra não era o centro do Universo mas apenas um dentre vários outros planetas orbitando o Sol. Mas quem haveria inventado esse instrumento fantástico, fundamental para tais descobertas? Para responder essa questão Pierre Borel pesquisou, viajou, entrevistou dezenas de indivíduos e chegou à conclusão de haver sido Zacharias Jansen, óptico fabricante de lentes do norte da Holanda. As razões de Pierre Borel haver chegado a essa conclusão foram publicadas em seu livro “O Verdadeiro Inventor do Telescópio”. Zacharias era filho de Hans Jansen, também óptico. Os dois, pai e filho, também teriam inventado o microscópio.

Sabemos muito pouco sobre Zacharias Jansen. Durante a Segunda Guerra Mundial grande parte das informações que tínhamos sobre ele se encontravam na cidade de Middelburg na Holanda (onde passou grande parte da sua vida) e foram destruídas por um ataque aéreo alemão.

Sabemos entretanto que ele não era muito bem visto pela sociedade da época. Por diversas vezes teve problemas com a justiça, especialmente por falsificações de dinheiro. Ele teria inclusive inventado o microscópio com o objetivo de criar um dispositivo que lhe permitisse copiar as moedas com a maior precisão possível. O fato de não ter tido uma boa reputação pode explicar, pelo menos em parte, dificuldades que teve para ser reconhecido na época em que viveu como o inventor do telescópio.

3 Thomas Harriot

Os primeiros telescópios eram tidos como “brinquedos que permitiam ver as coisas mais de perto”.

Em abril de 1609 pequenos telescópios que ofereciam aumentos de três ou quatro vezes já eram comercializados em Paris e possivelmente em Londres. O sucesso desses instrumentos, principalmente entre espectadores de ópera, era tão grande que em julho daquele ano eles já eram encontrados à venda em praticamente toda grande cidade europeia.

Em 5 de agosto Thomas Harriot, astrônomo e matemático algebrista inglês, realizou a primeira observação celeste com telescópio que temos notícia. Harriot observou a Lua com um aumento de seis vezes. A má qualidade do instrumento usado

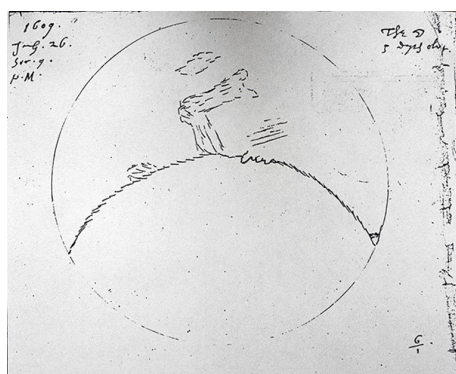


Figura 2: Esboço “A Superfície Lunar” desenhado por Thomas Harriot em 5 de Agosto de 1609.

por Harriot se expressa no esboço da superfície lunar feito por ele naquela ocasião.

4 Galileo Galilei

Galileo teria conhecido uma dessas lunetas vendidas para expectadores de ópera em maio de 1609 e logo previu o seu grande potencial como instrumento científico. Galileo construiu seu primeiro telescópio durante julho e agosto daquele ano. Esse foi um instrumento muito simples, que não apresentava novidades aos telescópios já encontrados à venda nas grandes cidades europeias. Na realidade, Galileo duplicou um telescópio que havia ganho, procurando entender tudo sobre aquele instrumento. O primeiro telescópio construído por Galileo apresentava aumento de três vezes. Imediatamente após a conclusão desse instrumento, Galileo deu início à construção de um aparelho “bem melhorado”. No dia 21 de agosto, na torre de São Marco em Veneza, Galileo apresentou às autoridades locais, com grande sucesso, seu telescópio de oito vezes de aumento, procurando obter financiamento para a construção de um aparelho ainda melhor. Galileo obteve o financiamento desejado.

O terceiro telescópio construído por Galileo, por ser o instrumento com o qual Galileo realizou as célebres observações que mostraram ao mundo que a Terra é apenas mais um planeta em órbita do Sol, é considerado por muitos o instrumento científico mais importante da história da humanidade. Esse telescópio ficou pronto em novembro de 1609. Ele era constituído basicamente por um tubo de 92,7 cm de comprimento com um “porta lente” em cada extremidade e apresentava aumento de quase 21 vezes. Esse instrumento se



Figura 3: O Telescópio das “Grandes Descobertas” exposto no Instituto e Museu de História da Ciência em Florença.

encontra em exposição no “Instituto e Museu de História da Ciência” em Florença, na Itália. Galileo construiu um instrumento luxuoso, coberto com couro vermelho (que com o tempo se tornou amarronzado) e todo desenhado com ouro. A rigidez do tubo é dada por pequenas ripas de madeira frinchadas que se encaixam lado a lado e são apertadas pelo couro. A lente ocular (que fica voltada para o olho do observador) original se perdeu e foi repostada no século XIX por uma (como acreditávamos ser a original) com os dois lados côncavos; 22 mm de diâmetro; 1,8 mm de espessura central e -47,5 mm de distância focal. Essa era uma lente divergente. Interessante notar que Galileo se manteve sempre fiel às oculares divergentes mesmo após Kepler em 1611 mostrar vantagens no uso de oculares convergentes. A lente objetiva (que fica voltada para o objeto observado) original ainda existe (mesmo quebrada). Ela é uma lente convergente, tem um lado plano e o outro convexo; 37 mm de diâmetro; 2,0 mm de espessura central e 980 mm de distância focal. Galileo a montou com o lado plano para dentro do tubo e com um anel de couro que permitia uma abertura efetiva de 15 mm.

As primeiras anotações científicas feitas por Galileo a partir de imagens visualizadas com esse telescópio teriam sido feitas em Pádua, na noite de 30 de novembro de 1609. Foram dois esboços da irregular superfície lunar feitos com tinta e pincel em uma folha de papel especial para pintura. Em dezembro de 1609, Galileo acrescentou outras quatro imagens lunares à essa folha. Contrariando um pensamento que vinha desde a Grécia antiga Galileo verificou que a Lua não era uma “esfera perfeita”, mas possuía montanhas e crateras. As “coisas do céu” não eram “aquela perfeição” que Aristóteles pregou e que, não apenas coincidentemente, no início do século XVII era um pensamento sustentado principalmente por

aqueles que afirmavam que a Terra era o centro do Universo. Em uma série de observações realizadas na primeira quinzena de janeiro de 1610, Galileo observou quatro “estrelinhas” companheiras de Júpiter, que seguiam esse planeta, girando ao seu redor. Foram assim descobertas as 4 maiores luas de Júpiter, hoje chamadas de “galileanas” em homenagem ao seu descobridor. Galileo sabia que um dos principais questionamentos que vinha sendo feito por aqueles que insistiam na teoria geocêntrica, era “-Como uma Terra em órbita em torno do Sol, podia levar a Lua junto com ela?”. Todos concordavam que Júpiter se movia no espaço (em órbita em torno do Sol ou em órbita em torno da Terra) e o telescópio estava mostrando que mesmo assim Júpiter conseguia arrastar com ele objetos girando em seu entorno. A descoberta das luas galileanas eram evidências muito fortes de que a Terra poderia não estar parada no centro do Universo.

Em fevereiro Galileo observou campos estelares. Para todo local que apontava seu telescópio Galileo verificava a existência de um número muito grande de “estrelinhas” impossíveis de serem vistas a olho nu. Galileo passou a acreditar que as nebulosas e a própria Via Láctea nada mais eram do que aglomerados de inúmeras dessas “pequenas” estrelas.

Essas primeiras descobertas feitas com o terceiro telescópio que Galileo construiu foram publicadas em março de 1610, na obra intitulada “Sidereus Nuncius” (“Mensageiro das Estrelas”). A pressa que Galileo teve em publicar tais descobertas foi tão grande que, em um processo considerado muitíssimo rápido até nos dias atuais, o tipógrafo de Veneza publicou “Sidereus Nuncius” apenas cerca de sessenta dias depois dessas últimas descobertas.

Ainda com o terceiro telescópio que construiu, em julho de 1610 Galileo descobriu os anéis de Saturno (embora não entendeu o que eram aquelas “orelhas” ou “saliências laterais” ao lado do planeta) e de outubro a dezembro daquele mesmo ano descobriu que Vênus apresenta fases como a nossa Lua. Não sabemos o número exato, mas é provável que Galileo tenha fabricado dezenas de telescópios ao longo de sua vida. Ele fabricava e vendia telescópios como uma forma de completar o seu parco salário de professor. Todos os telescópios construídos por Galileo que temos notícia tinham lente objetiva convergente e lente ocular di-

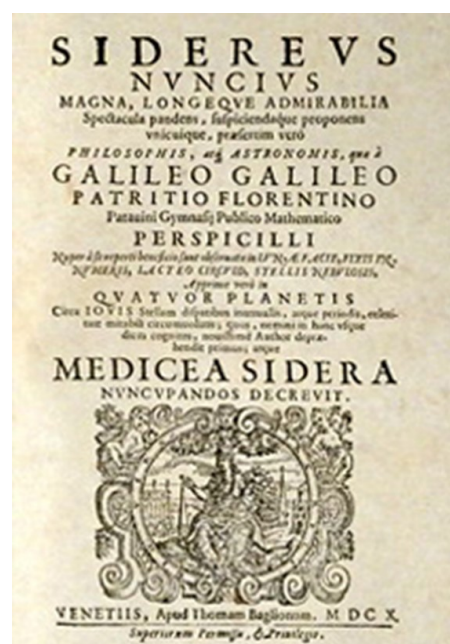


Figura 4: Frontispício de “Mensageiro das Estrelas”, de Galileo Galilei.

vergente. Uma primeira evolução significativa do telescópio foi trocar a lente ocular divergente por uma lente, assim como a objetiva, também convergente. Essa foi uma contribuição de Johann Kepler para o desenvolvimento do telescópio que Galileo, talvez por rivalidade com Kepler, nunca aceitou.

5 Johann Kepler

Em 1611, no livro “Astronomiae Pars Optica”, Kepler apresenta um novo tipo de telescópio, com duas lentes convergentes. Com elas, apesar de se ter imagens invertidas, se ganha muito no tamanho do campo de visão. Telescópios com oculares divergentes têm pequenos campos de visão que diminuem drasticamente com o aumento da imagem obtida.

Na prática, com os telescópios “keplerianos”, passava-se a se construir telescópios com aumentos cada vez maiores. No século XVII, fora as “grandes descobertas” realizadas por Galileo, todas as demais descobertas astronômicas relevantes foram feitas com a utilização de telescópios desse tipo.

Na década de 1640, por exemplo, Franciscus Fontana, astrônomo italiano, utilizando um telescópio “kepleriano”, descobriu faixas equatoriais na superfície de Júpiter e manchas na superfície

de Marte. Giovanni Battista Riccioli, também astrônomo italiano, observou sombras das luas de Júpiter no corpo do planeta; o que demonstrava que Júpiter não tinha luz própria, mas era iluminado pelo Sol, assim como a Terra. Em 1650 Riccioli descobriu um par de estrelas duplas.

6 Problemas

À medida que se tentava a fabricação de telescópios com melhores imagens, alguns problemas (ou desafios) surgiam. Cedo se verificou que lentes com superfícies que tivessem a forma de parte da superfície de uma esfera (lentes esféricas) não convergiam os raios de luz que passassem por elas para um único ponto, “borrando” a imagem obtida. A esse fenômeno foi dado o nome de aberração esférica. As imagens também costumavam apresentar “halos” coloridos no seu entorno. A esse fenômeno, mesmo não entendido imediatamente, foi dado o nome de aberração cromática (ocorre devido ao fato dos raios de luz de diferentes cores que passam por uma lente, serem desviados em ângulos diferentes, não convergindo para um mesmo ponto).

Em 1638, René Descartes (filósofo, físico e matemático francês) apresentou a solução teórica para o problema da aberração esférica na obra “A Dióptrica”. Willebroerd Snellius, matemático holandês mais conhecido por Snell, havia observado que se um raio de luz passa de um meio para outro (por exemplo do ar para o vidro) ele será desviado de um ângulo que dependerá das características físicas (à qual chamou índice de refração) dos dois meios. Segundo Descartes, utilizando a “Lei de Snell”, poderiam então ser desenhadas e fabricadas lentes que não apresentassem aberração esférica. Como disse, Descartes apresentou uma solução apenas teórica para o problema. Na época não havia tecnologia para a fabricação de lentes que não fossem esféricas. Mas a própria “Lei de Snell” mostrava que se usassem lentes objetivas de grande distância focal (pequena parte da superfície de uma esfera de grande raio) o problema da aberração esférica seria minimizado (na prática verificou-se algo semelhante para o problema da aberração cromática).

Mas objetiva de grande distância focal implicava em telescópios com tubos de grandes comprimentos. A segunda metade do século XVII foi marcada pela construção de telescópios cada vez

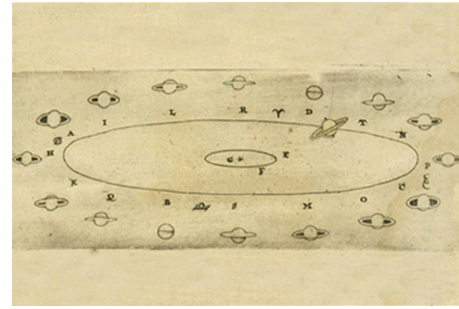


Figura 5: Esboço “Saturno e Seu Anel” desenhado por Christiaan Huygens e publicado em “Systema Saturnium”.

maiores, que não apenas implicavam em melhores imagens como também em maiores aumentos.

7 Christiaan Huygens

Um dos maiores observador, fabricante de lentes e construtor de telescópio de todos os tempos foi o holandês Christiaan Huygens.

Em 1655 Huygens construiu um telescópio com lente objetiva plano convexa de 5,7 centímetros de diâmetro; 3,37 metros de distância focal e aumento de 50 vezes. Foi com esse telescópio que no dia 25 de março daquele ano, procurando resolver o problema das “orelhas de Saturno” narrado por Galileo, Huygens descobriu Titã, a maior lua desse planeta.

Huygens não viu as “orelhas” de Saturno naquela oportunidade, pois hoje sabemos, a Terra estava passando pelo plano dos anéis de Saturno; o que não permitiu a visualização desses anéis. À medida que a Terra foi se afastando do plano dos anéis de Saturno esses foram surgindo gradativamente para os telescópios de Huygens. Em 1659, na obra “Systema Saturnium”, Huygens anunciou serem as tais “orelhas” de Saturno anéis muito finos centrados no planeta e explicou suas mudanças de forma. Grande parte das observações de Saturno Huygens fez com um telescópio de 7 metros de distância focal e aumento de 100 vezes.

Huygens continuou construindo telescópios cada vez maiores, chegando a construção de um com 37 metros de comprimento e não completando o projeto de outro de 65 metros (chegou a fabricar a lente objetiva, com 23 centímetros de diâmetro). Uma nova dificuldade se apresentava para a construção de telescópios tão grandes. Como construir tubos suficientemente rígidos para manter as lentes objetiva e ocular em

suas devidas posições qualquer que fosse o posicionamento do telescópio?! Huygens tentou solucionar esse problema com a construção de um “telescópio aéreo”, onde o aparato que continha a objetiva e o aparato que continha a ocular eram ligados apenas por um cordão. Se você movimentasse a ocular, a objetiva deveria se movimentar de tal forma a manter sempre o seu alinhamento com a primeira. Essa não foi uma ideia bem sucedida.

8 Johannes Hevelius

Um outro grande fabricante de telescópios do século XVII foi Johannes Hevelius, político e astrônomo polonês que em 1641 construiu um importante observatório no telhado de sua casa em Gdansk. Esse observatório chegou a ser equipado com um telescópio de 18 metros de comprimento.

O maior telescópio construído por Hevelius, entretanto, foi um gigante com 45 metros de comprimento. Esse era um telescópio de muito difícil operação; “tremia como vara verde” ao sopro de uma leve brisa e era muito difícil conseguir e manter o alinhamento entre a ocular e a objetiva devido a flexões do sistema que as deveria manter posicionadas.

Assim como o telescópio de 37 metros de Huygens, o telescópio de 45 metros de Hevelius pouco acrescentou ao conhecimento astronômico da época. Do observatório do telhado de sua casa Hevelius descobriu cometas; mapeou manchas solares; mapeou a superfície lunar; etc.

Sua mais importante obra foi “Selenographia sive Lunae Descriptio”, publicada em 1647. Essa obra tornou Hevelius conhecido como “fundador da topografia lunar”.

9 Telescópios Refletores

Paralelamente ao desenvolvimento dos primeiros telescópios refratores (chamamos assim aos telescópios em que o elemento óptico principal é uma lente), uma nova ideia começou a ganhar força: - Porque não construir telescópios com espelhos côncavos ao invés das lentes objetivas convergentes até então utilizadas? Os defensores dessa ideia acreditavam que se poderia construir espelhos objetiva maiores que as lentes objetiva ao mesmo tempo em que se resolveria o problema

da “aberração cromática” (o ângulo que um espelho reflete um raio de luz independe da cor da luz).

Basicamente, um espelho côncavo faz o mesmo que uma lente convergente: ambos convergem os raios de luz que chegam até eles. A diferença é que os raios de luz atravessam a lente e são convergidos para detrás dela; ao passo que os raios de luz são refletidos pela superfície do espelho e são convergidos para a região na frente do espelho. (No espelho os raios de luz incidentes e refletidos se superpõem em uma mesma região do espaço).

10 Niccolò Zucchi

Quem primeiro tentou colocar essa nova ideia em prática foi Niccolò Zucchi, astrônomo e físico jesuíta italiano. Em seu livro “Optica pilosophia”, publicado em 1652, Zucchi relata que muitos anos antes (em 1616) ele havia tentado produzir imagens com um espelho côncavo de bronze e uma lente ocular.

Os primeiros resultados obtidos não o encorajaram a prosseguir com o experimento. “-Se a ocular fica na frente do espelho, quando tentamos observar, nossa cabeça impede da luz do astro chegar ao espelho; se tentamos deslocar a ocular lateralmente, quanto maior for esse deslocamento, menos luz do astro chega à ocular.”

11 Marin Mersenne

Em 1636, Marin Mersenne, matemático e filósofo jesuíta francês, publicou o livro “Harmonie Universelle” onde apresenta a ideia de um telescópio com dois espelhos côncavos um voltado para o outro. O maior deles receberia a luz diretamente do objeto observado e a refletiria até o segundo espelho que novamente a refletiria para um orifício no centro do primeiro espelho. Após passar por esse orifício, o raio de luz chegaria à lente ocular que formaria a imagem para o observador. Consta que René Descartes haveria desestimulado Mersenne de prosseguir com essa ideia

12 James Gregory

James Gregory, matemático e astrônomo escocês, em 1663, em seu livro “Optica Promota”, foi além de Mersenne e determinou a forma exata que

os espelhos côncavos deveriam ter (ligeiramente hiperbolóide e elipsoidal). Porém naquela época não havia tecnologia para a produção dos espelhos com as formas necessárias. O primeiro telescópio “Gregoriano”, que hoje é uma realidade, só foi fabricado no século XVIII.

13 Isaac Newton

O primeiro telescópio refletor (chamamos assim aos telescópios em que o elemento óptico principal é um espelho) só foi construído efetivamente em 1668. Seu inventor foi Isaac Newton (alquimista, filósofo natural, teólogo, matemático e físico inglês). O sistema óptico de um telescópio “Newtoniano” é constituído por três elementos: um espelho primário côncavo (que recebe o feixe de luz diretamente do objeto observado); um pequeno espelho secundário plano (que desvia ortogonalmente o feixe de luz após esse incidir no espelho côncavo) e uma lente convergente.

Talvez pelo fato de Newton não ser astrônomo (ele não tinha aquele “tesão” pra ver as coisas do céu) ou talvez mesmo por puro pragmatismo, ele não se preocupou em construir um telescópio com “a melhor imagem possível”. Newton não se preocupou com a aberração esférica. A principal função do primeiro telescópio construído por Isaac Newton foi mostrar que telescópios refletores eram possíveis e que esses não apresentavam aberração cromática.

Em seus estudos da decomposição da luz, Newton entendeu que a origem da aberração cromática estava no fato de raios de luz de cores diferentes serem desviados diferentemente quando da passagem de um meio para outro (por exemplo: do ar para o vidro e do vidro para o ar). Mas em um espelho isso não acontecia. A direção em que a luz é refletida por um espelho independe de sua cor, dependendo apenas da direção de incidência do raio de luz sobre a superfície do espelho.

O primeiro telescópio construído por Newton tinha espelho de pouco mais de três centímetros de diâmetro e dezesseis centímetros de distância focal e era feito de “speculum” uma liga de cobre e estanho que quando polida refletia relativamente bem os raios de luz. Com esse telescópio foi possível ver as luas de Júpiter que haviam sido descobertas por Galileo e, também assim como Galileo, acompanhar as fases de Vênus.

Newton construiu pelo menos mais uma versão



Figura 6: O “Telescópio Newtoniano” exposto no British Museum em Londres.

de seu telescópio; versão essa que em 11 de janeiro de 1672 apresentou à Royal Society de Londres. Esse aparelho, um pouco maior que o primeiro, com cinco centímetros de diâmetro, encontra-se preservado e exposto no “British Museum”.

14 Laurent Cassegrain

Quase todos os telescópios profissionais atuais são refletores, porém com sistema óptico publicado em 25 de abril de 1672 no “Journal des Sçavans” por Laurent G. Cassegrain, padre católico e professor de ciências francês.

Basicamente, o telescópio cassegrainiano se distingue do Gregoriano por ter espelho secundário convexo colocado antes do ponto de foco do espelho primário; enquanto o Gregoriano tem espelho secundário côncavo, colocado após o ponto de foco do espelho primário. No telescópio cassegrainiano o espelho primário deve ser parabólico côncavo e o espelho secundário hiperbólico convexo.

15 Desenvolvimento Óptico

O problema da aberração esférica começou a ser efetivamente resolvido no início do século XVIII, com o desenvolvimento de tecnologias para a fabricação de espelhos com outras formas que não fossem plana ou esférica.

O primeiro telescópio com aberração esférica “praticamente zero” foi fabricado em 1723 pelo

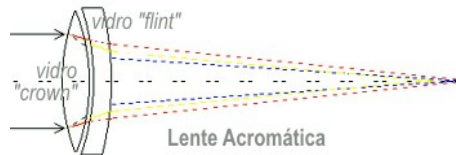


Figura 7: Esboço: Lente acromática.

escocês James Short. Foi um telescópio Newtoniano com espelho parabólico feito de “speculum”.

Durante a sua vida Short fabricou mais de mil telescópios newtonianos e gregorianos; todos com espelhos dessa liga metálica.

O primeiro telescópio refrator “acromático” foi construído em 1736 por Chester Moor Hall (advogado e matemático inglês). Hall percebeu que vidros com composições diferentes não apenas desviavam por ângulos diferentes os feixes de luz que passavam por eles, como também variavam o ângulo de desvio, de cor para cor, de forma diferente. Assim, seria possível construir uma objetiva que não apresentasse aberração cromática, combinando duas lentes feitas de materiais diferentes.

Dentre os materiais disponíveis, Hall determinou o par que melhor prestava aos seus objetivos (vidros “crown” e “flint”) e calculou as formas exatas que cada lente deveria ter (a de vidro “crown” seria biconvexa e a de vidro “flint” seria côncavo-convexa).

Para não dar pistas antecipadas do invento em que trabalhava, Hall encomendou cada uma das lentes de sua objetiva a uma firma diferente. Entretanto as duas firmas contratadas por Hall contrataram o mesmo óptico para fazer o serviço. George Bass, foi o óptico que construiu a primeira objetiva acromática, com 6,5 centímetros de diâmetro e distância focal de 50 centímetros. Quase que simultaneamente George Bass recebeu as encomendas das duas lentes (de mesmo diâmetro e curvaturas). Isso não poderia ser coincidência. Bass não demorou a “matar a charada” e antes mesmo de concluir seu trabalho já divulgava a

ideia da objetiva acromática em um grande círculo de relacionamento.

As objetivas com dois elementos podem reduzir muito o cromatismo das lentes. Com o objetivo de reduzir ainda mais a aberração cromática têm sido construídas objetivas com três elementos, denominadas “apocromáticas”.

Atualmente os espelhos dos telescópios são construídos, a partir de blocos de vidro. Por polimento, dá-se a forma desejada a uma das faces do bloco de vidro e aplica-se sobre essa face (em uma câmara de vácuo) uma fina camada de alumínio. O alumínio refletirá a luz; o vidro apenas dá a forma desejada a essa camada de alumínio.

Os telescópios refletores além de não apresentarem aberração cromática, são mais fáceis de serem fabricados que os refratores. Para fazer um espelho você tem que polir apenas uma face do bloco de vidro; para fazer uma lente você tem que polir duas faces. Além disso, para fazer o espelho o vidro não precisa ser de primeiríssima qualidade, pois a luz não passará por dentro do vidro, ela apenas interagirá com a camada de alumínio depositada sobre uma de suas superfícies.

Sobre o autor

Renato Las Casas (renato@fisica.ufmg.br) é professor do Departamento de Física da UFMG, instituição onde se graduou em 1977 e se tornou mestre em 1980, com uma dissertação sobre astrofísica do meio interestelar. Nos últimos 30 anos, como coordenador do grupo de astronomia da UFMG (*Observatório Astronômico Frei Rosário*), tem se dedicado ao ensino e divulgação da astronomia em particular e de ciências em geral. Em outubro de 2008 recebeu do governo do estado de Minas Gerais o prêmio *Prof. Francisco de Assis Magalhães Gomes*, por seu trabalho de popularização da ciência. Desde 2010 produz e apresenta o programa de divulgação científica “Universo Fantástico” na Radio Inconfidência.