

Curso de Construção de Telescópios

Eder Martioli
DAS-INPE

Resumo do Curso

- 4 aulas teóricas de 1:30h
- 4 aulas práticas de 1:30h
- 1 aula prática de observação do céu

Material Didático

- Apostila
- Projeto do Telescópio
- Apresentação de slides em formato keynote, também disponível em pdf ou html
- 1 Protótipo de Telescópio Newtoniano de 138mm com montagem Dobsoniana
- 1 mesa para realização de testes ópticos

Ementa

👁️ **Aula 1**

Teoria: Apresentação. História da utilização de telescópios. Principais telescópios do mundo.

Prática: Identificação das partes de um telescópio, manuseio, cuidados e manutenção básica. Discussão sobre o projeto.

Ementa

👁️ **Aula 2**

Teoria: Conceitos de óptica voltada para telescópios, princípios de funcionamento e testes ópticos.

Prática: Montagem da mesa de testes, realização dos testes ópticos e avaliação do instrumento. Preparação dos materiais para construção do telescópio do curso.

Ementa

👁️ Aula 3

Teoria: Projeto do telescópio.

Prática: Construção do telescópio newtoniano com montagem dobsoniana – Parte I.

Ementa

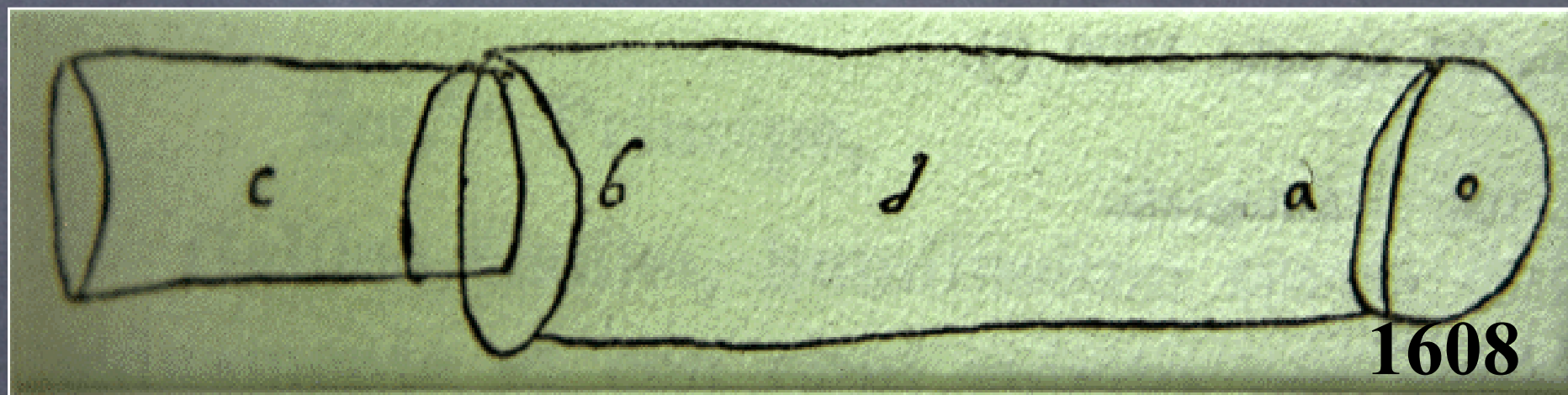
👁️ **Aula 4**

Teoria: Técnicas de observações astronômicas com instrumento.

Prática: Construção do telescópio newtoniano com montagem dobsoniana – Parte II.

A Invenção do Telescópio

Hans Lippershey – primeiro a patentear o instrumento

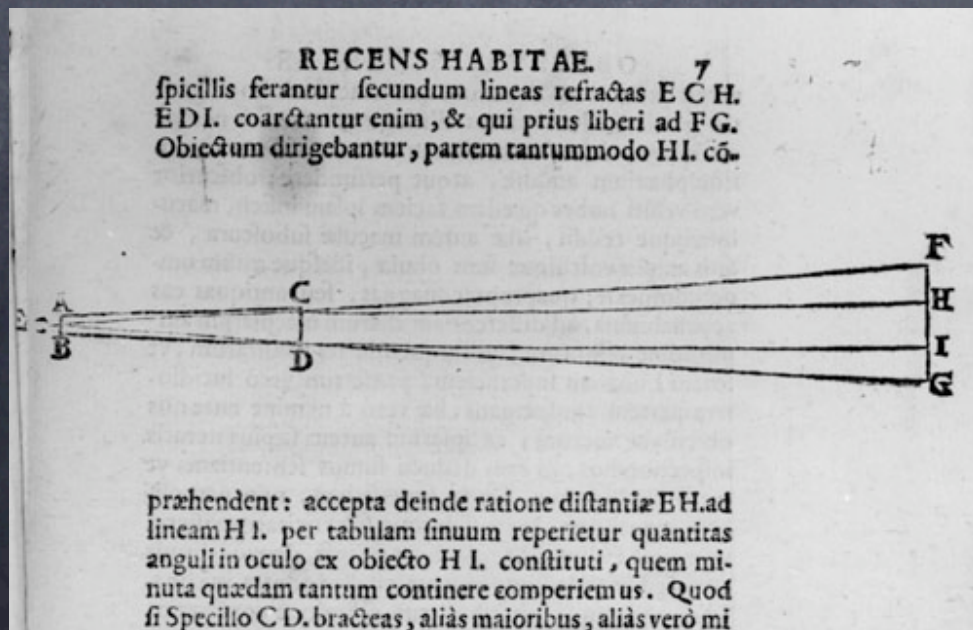


Zacharias Janssen e **Jacob Metius** também desenvolveram o telescópio independentemente na mesma época.

A Revolução Científica do Século XVII

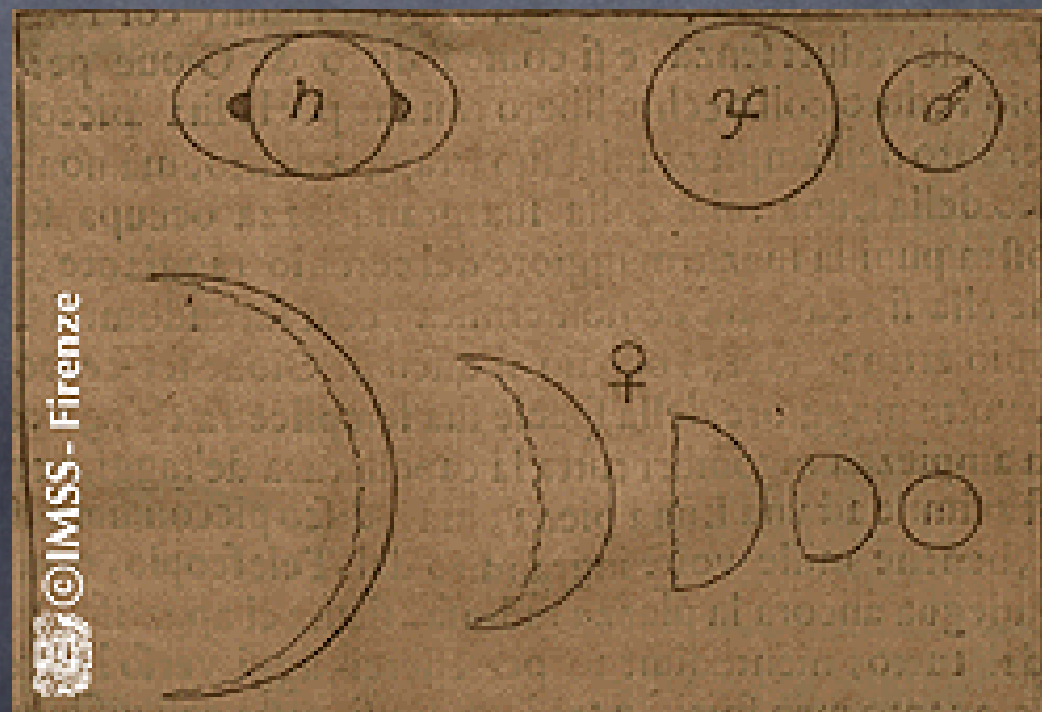
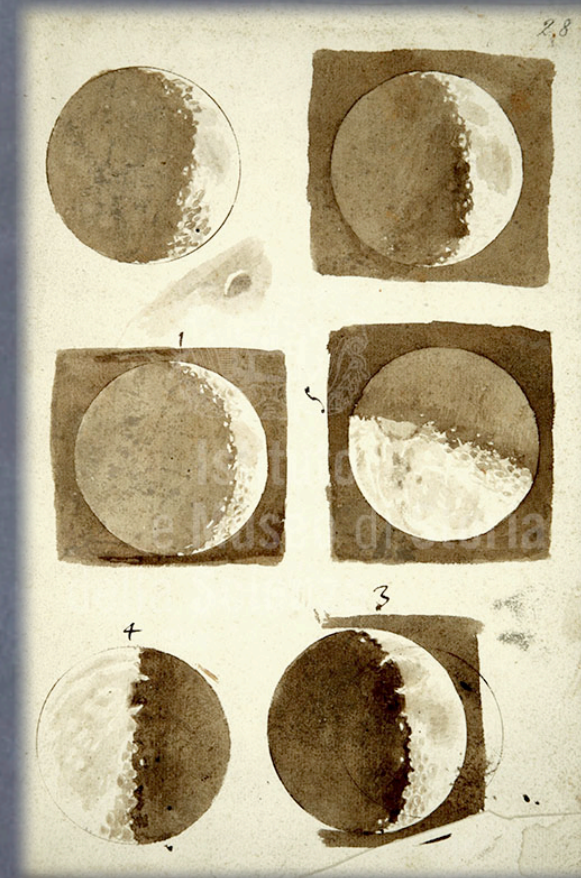
- Há 400 anos...
- Em 1609 Galileu Galilei constroi seu próprio telescópio, aperfeiçoando os modelos existentes e pela primeira vez na história faz uso astronômico desse instrumento.

A Luneta de Galileu



As Observações de Galileu

- Fases de Vênus
- Crateras Lunares
- Anéis de Saturno
- Luas de Júpiter
- Manchas Solares



Melhorias na Óptica de Telescópios

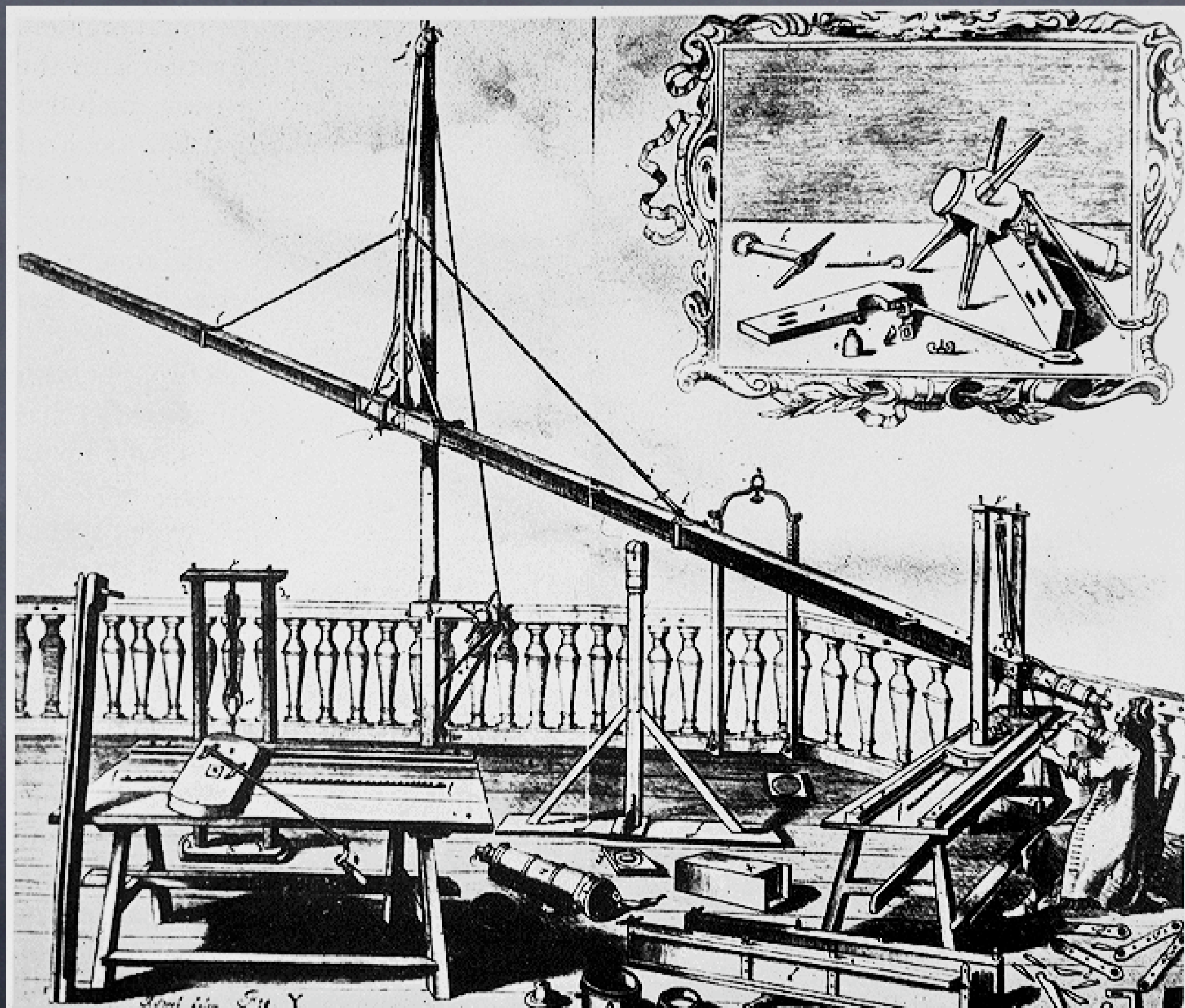
- Johannes Kepler – primeiro a explicar a teoria e algumas vantagens práticas de um telescópio construído com 2 lentes convexas (Catoptrics 1611)
- Jesuíta Christoph Scheiner – primeiro a construir esse tipo de telescópio (Rosa Ursina 1630)

Os Telescópios Ganham Tamanho e Potência

- Christiaan Huygens – Depois de muuuuito trabalho, auxiliado por seu irmão, construiu um refrator com óptica kepleriana de 57 mm de diâmetro da objetiva e 3.7 m de distância focal.
- Descobriu Titã em 1655 e publicou *Systema Saturnium* em 1659, explicando pela primeira vez o verdadeiro significado dos anéis de Saturno.

A "Corrida Telescópica"

- Telescópios limitados por aberração cromática.
- A única solução era construir instrumentos com grandes distâncias focais.
- Em 1672 Giovanni Cassini descobriu Rea (lua de Saturno) com um telescópio de 10.7 m de distância focal.
- Tubos longos limitavam o tamanho dos telescópios devido a vibrações, problemas construtivos, alinhamento das lentes, etc.



Telescópio refrator Kepleriano de 18,3 m de distância focal, construído por Johannes Hevelius. Publicado em seu livro "Machina coelestis" (primeira parte), publicado em 1673.

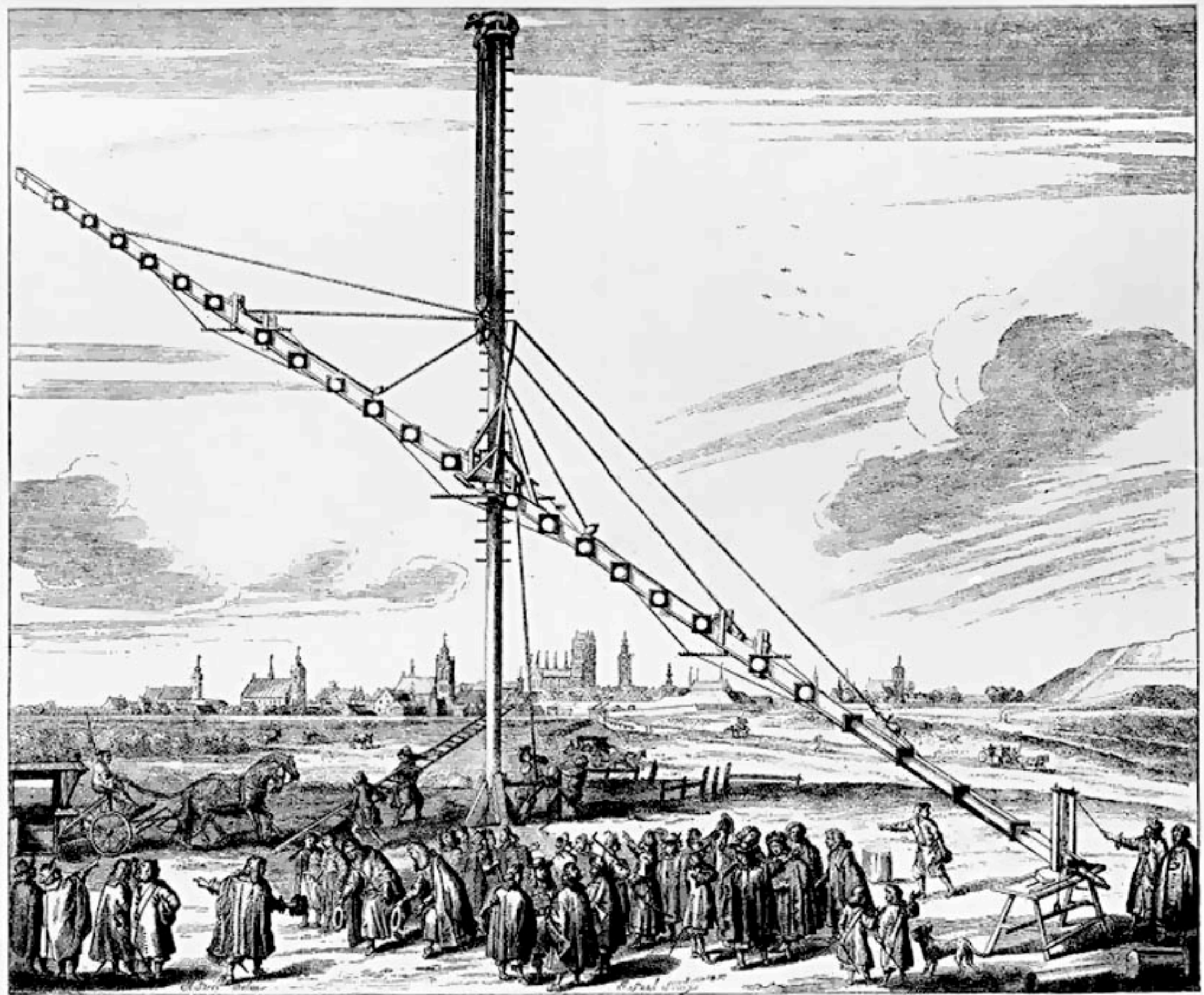


Ilustração de Woodcut - Telescópio refrator Kepleriano de 45 m de distância focal, construído por Johannes Hevelius. Publicado em seu livro "Machina coelestis" (primeira parte), publicado em 1673.

Telescópios Aéreos

- Por volta de 1675 os irmãos Christiaan e Constantine Huygens construíram telescópios refratores de grande distância focal sem o tubo, com suas lentes suspensas por armações, são os chamados telescópios aéreos.
- Publicado em 1684 no livro *Astroscopium Compendiaria*

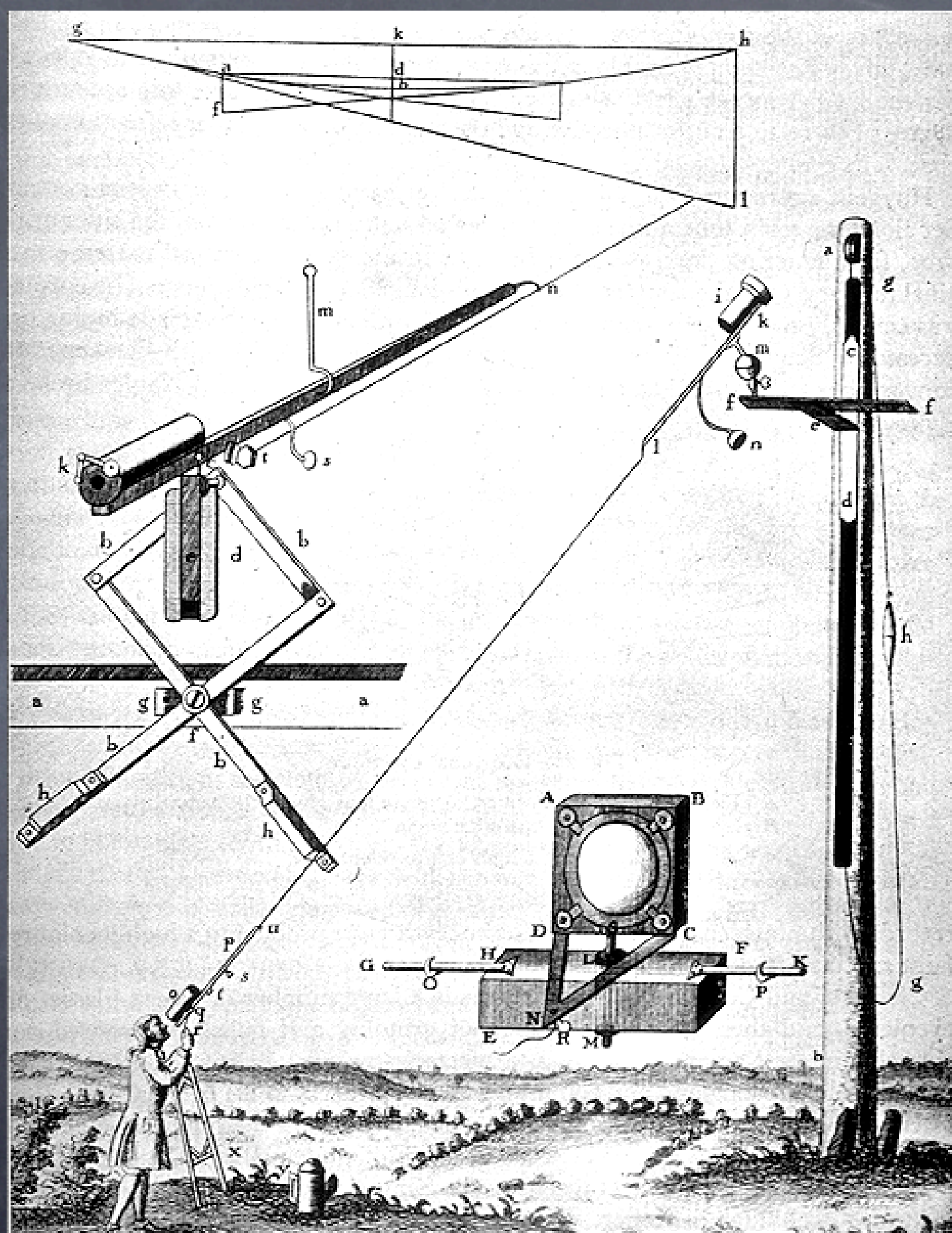


Figura: Aerial telescope
(Christiaan Huygens *Astroscopium Compendiaria*, 1684)

- Huygens – objetivas de até 220 mm de diâmetro e 64 m de distância focal
- Adrien Auzout – distância focal de até 180 m! Claro que ele enfrentou grandes dificuldades no apontamento e manuseio desse instrumento.
- Giuseppe Campani – construiu telescópios de distâncias focais de 30,5 e 41,5 m. Com esses telescópios Cassini descobriu mais algumas luas do planeta Saturno.

O Telescópio Refletor

- As propriedades de espelhos curvos para formar imagens é estudada desde o século XI.
- Os construtores do século XVII já estudavam essa possibilidade.
- Niccolo Zucchi publicou em seu livro *Optica Philosophia* (1652), sua tentativa em 1616 em substituir as lentes por espelhos curvos feitos de bronze. Porém, as imagens observadas não eram satisfatórias, provavelmente devido ao mau polimento do bronze, à dificuldade de alinhamento e à obstrução central.

Estudo da Curvatura

Ideal para os Espelhos

- Em 1636 Marin Mersenne propôs um telescópio constituído de um espelho primário parabolooidal e um secundário da mesma forma, refletindo de volta por um orifício central no primário.
- James Gregory detalhou mais essa idéia em seu livro *Optica Promota* (1663). Ele explica em seu trabalho que espelhos com formato de seções cônicas corrigiriam a aberração cromática existente nos refratores. Porém, como ele mesmo assumiu, ele não tinha habilidade suficiente para construir um telescópio como havia proposto.



Fig. 1. — Coupe du télescope de Grégory.

- Modelo proposto por Gregory em 1663.
- Fonte da Imagem: La Nature, revue des sciences, n° 18, pág. 279, 1873.

O Telescópio Newtoniano

- Baseado em seus estudos das propriedades de decomposição da luz em diferentes cores, e da refração associada à essas cores, Isaac Newton em 1666–1669 propôs e construiu um telescópio refletor com objetiva esférica de 33 mm de diâmetro $f/5$ ($F = 165$ mm) 40x. Esse espelho era feito de metal (liga de latão e cobre). Em 1672 Newton apresentou uma segunda versão do seu telescópio à Royal Astronomical Society.

Réplica do Telescópio de Newton – 1672





Coupe du télescope Foucault.

- Modelo de telescópio refletor proposto por Newton 1666–1672.
- Fonte da Imagem: La Nature, revue des sciences, n° 24, pág. 371, 1873.

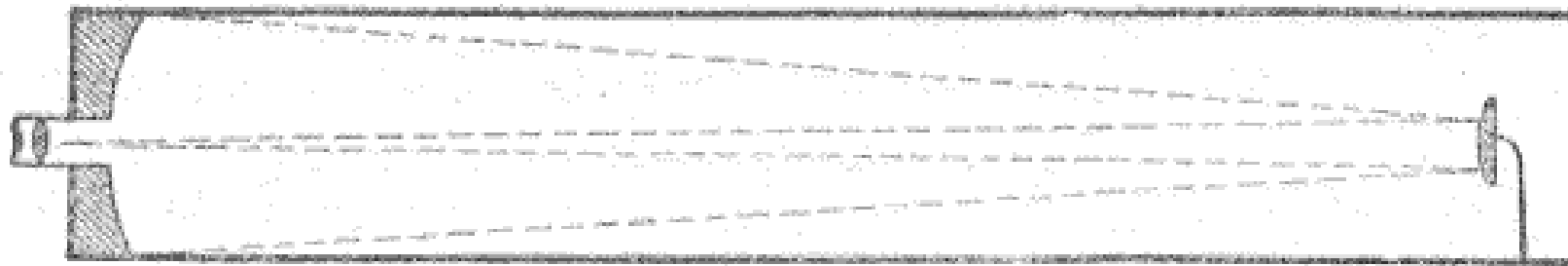


Fig. 2. — Coupe du télescope de Cassegrain.

- Modelo de telescópio refletor proposto por Cassegrain, em 1672 Journal des sçavans.
- Fonte da Imagem: La Nature, revue des sciences, n° 18, pág. 280, 1873.

Avanços Futuros

- 1721 – John Hadley construiu uma objetiva metálica, maior e com mais qualidade. Grande avanço no método de polimento. Seu telescópio tinha um diâmetro de 15 cm e 1,59 m de distância focal.
- Bradley e Samuel Molyneux instruídos por Hadley, aprimoraram o método de polimento para construir outro telescópio ainda maior.
- Então começou a corrida para construção de telescópios refletores, que rapidamente se tornaram populares por suas vantagens sobre os refratores.

A era dos telescópios refletores e as grandes descobertas

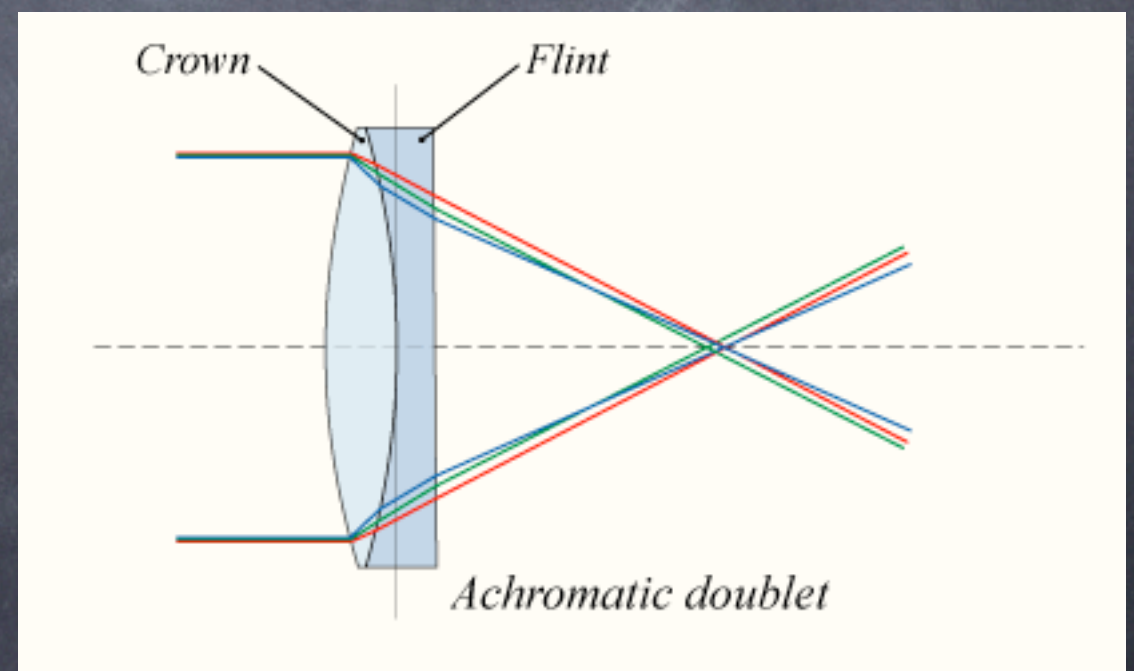
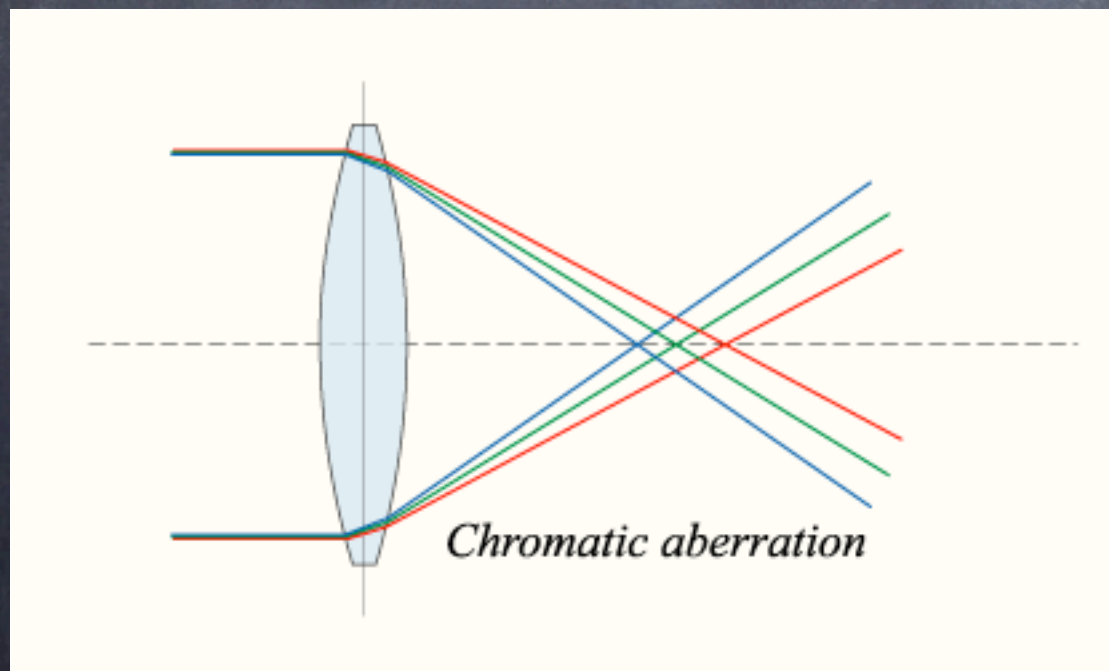
- William Herschel – em 1774 era professor de música e ocupava seu tempo livre construindo telescópio quando então decidiu dedicar-se somente à astronomia.
- Em 1778 ele selecionou o melhor de seus 400 espelhos construídos por ele mesmo. Esse espelho tinha 16 cm de diâmetro e 2.1 m de distância focal. Com esse telescópio ele realizou descobertas incríveis, dentre elas o planeta Urano em 1781.



- Réplica do telescópio que Herschel utilizou para descobrir o planeta Urano, localizada no museu William Herschel em Bath, Inglaterra.

Renascimento dos telescópios refratores: Lentes Acromáticas

- 1733 Chester Moore Hall, Essex, England – primeiro a construir um telescópio refrator com lentes produzindo uma redução da aberração cromática. Um de seus instrumentos tinha 6,2 cm de diâmetro e distância focal de 51 cm.



A era dos grandes Telescópios I – refratores

- Apesar da Academia Francesa de Ciências oferecer prêmios para aquele que construísse a maior lente refratora com qualidade, até 1866 o maior refrator ainda tinha somente 45 cm de diâmetro.

Os Maiores Refratores

- The Great Paris Exhibition Telescope of 1900 – 1,25 m de diâmetro e 57 m de distância focal. Construído por François Deloncie, que iniciou o projeto em 1892.



Os Maiores Refratores

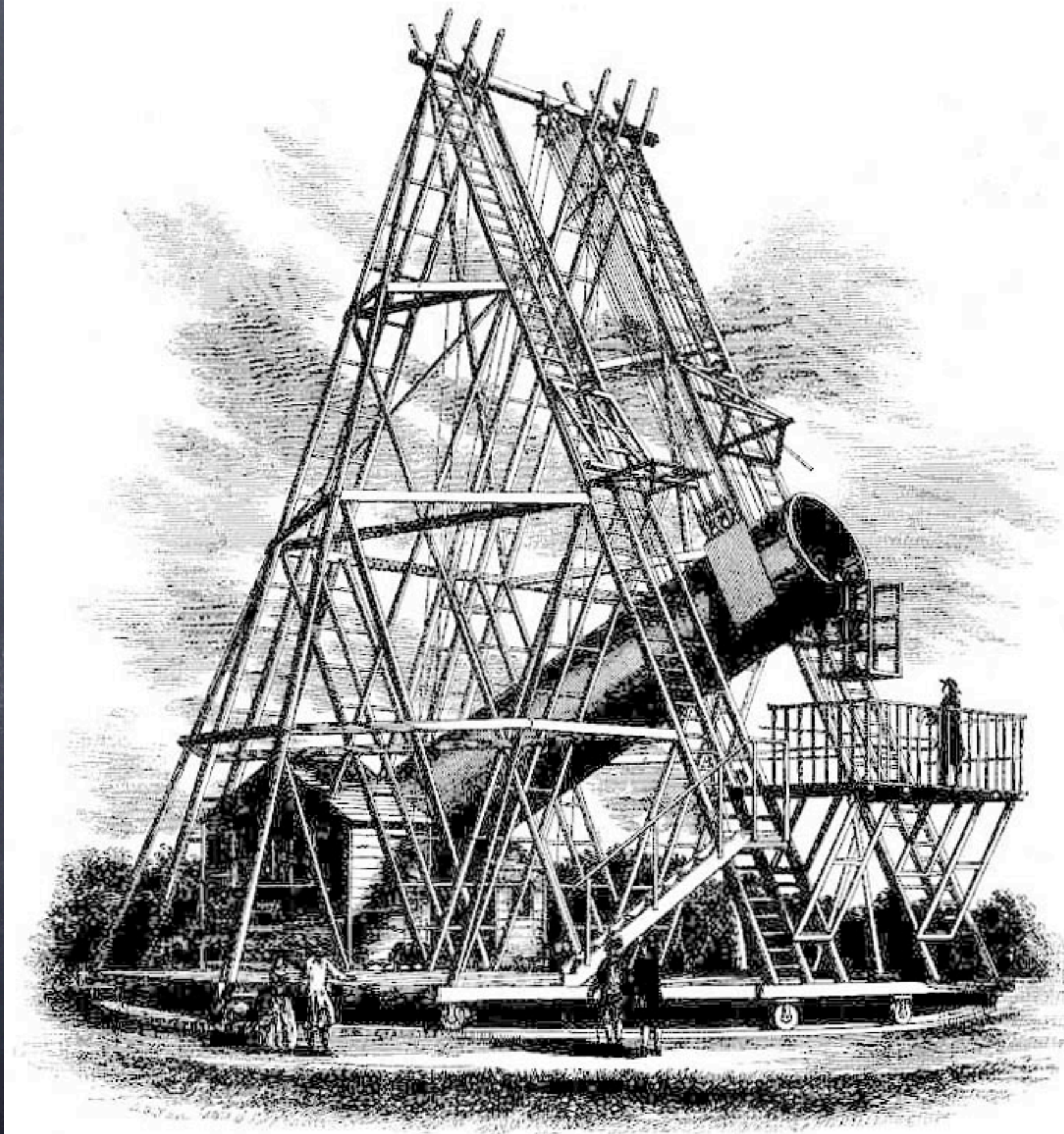
- Yerkes Observatory – University of Chicago, na Baía de Williams, Winconsin – USA.
- Criado em 1897 por George Ellery Hale e financiado por Charles T. Yerkes.
- Diâmetro de 1,02m e distância focal de 19,4 m.



University of Chicago in Williams Bay, Wisconsin.

A era dos Grandes Telescópios II – refletores

- Primeiro telescópio considerado da era dos “telescópios gigantes” foi construído em 1789 por William Herschel. Refletor de 1,24 m de diâmetro e 12 m de distância focal.
- O telescópio de Herschel foi superado somente em 1845, por Lord Rosse que construiu um newtoniano de 1,83 m ao qual ele nomeou “Leviathan de Parsonstown”. Ele utilizou esse telescópio para observar galáxias espirais.
- Em 1857 Léon Foucault introduziu o processo de deposição de prata em espelhos feitos de vidro. Isso aumentou significativamente a refletividade dos espelhos e, conseqüentemente, a qualidade das imagens.



Telescópio de 12,2 m de
William Herschel em 1789.

Escaneado de "Leisure
Hour", Nov 2, 1867, pág 729

A era dos grandes telescópios III – século XX

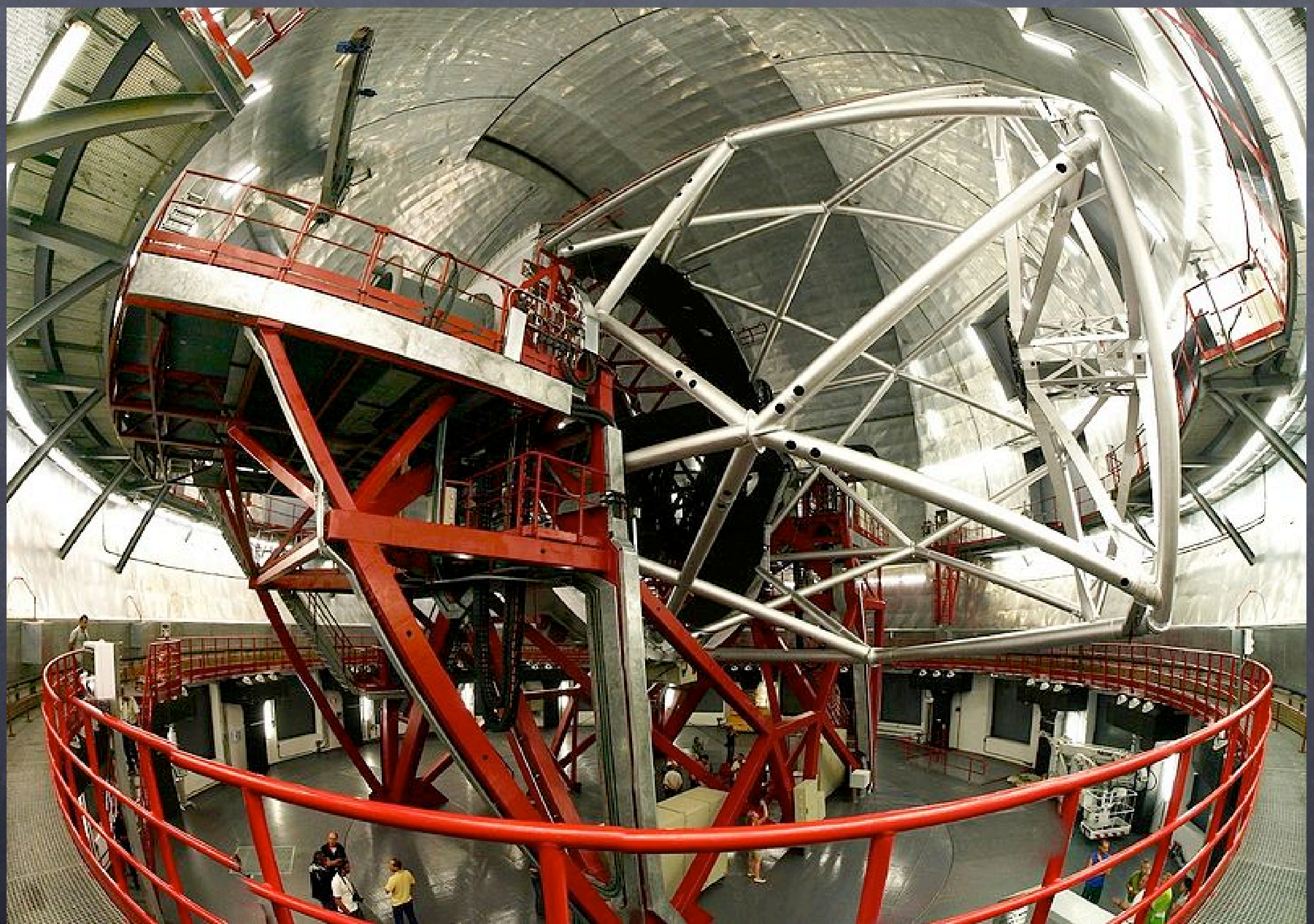
- 1908 – Mount Wilson Observatory de 1,5m
- 1917 – Hooker Telescope de 2,5m

Sofriam problemas de desgaste. Porém, em 1932 o Caltech desenvolveu uma câmara de vácuo que permitiu a realuminização desses espelhos

- 1948 – Telescópio Hale no Monte Palomar de 5,08m
- 1965 – Large Altazimuth Telescope de 6,05m na Rússia
- 1993 – Keck de 10 m no Hawaii, USA
- 2009 – 24/07 Gran Telescopio Canarias de 10,3 m



- Observatório Keck no Hawaii, USA. Vista aérea dos telescópios de 10 m.



● Gran Telescopio Canarias de 10,3 m

A era da Tecnologia, onde só tamanho não é documento!

- Óptica Ativa e Adaptativa
- Interferômetros
- Telescópios espaciais
- Detectores
- Qualidade otimizada para cada região do espectro



- VLT – ESO Cerro Paranal, 2635m – Chile
4 telescópios fixos de 8m e 4 telescópios móveis de 1,8m



- Hubble Space Telescope – refletor cassegrain de 2,4 m de diâmetro e distância focal de 57,6 m

Telescópios Brasileiros

- No Brasil: 1,6m no LNA, Brazópolis – MG
- No Chile: SOAR (33%) de 4m
- No Chile e Hawaii: Gemini (3%) de 8m

