

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
ESCOLA DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA**

JESSIKA CURTINAZ DA SILVA

Galileu Galilei: *Un occhiale cavato dalle più recondite speculazioni di
prospettiva.*

Guarulhos

2018

JESSIKA CURTINAZ DA SILVA

Galileu Galilei: *Un occhiale cavato dalle più recondite speculazioni di
prospettiva*

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia, da Escola de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade Federal de São Paulo, como requisito para a obtenção do título de mestra em Filosofia no Programa de Mestrado em Filosofia, sob a orientação do Prof. Dr. Eduardo Henrique Peiruque Kickhöfel.

Guarulhos

2018

Curtinaz da Silva, Jessika

Galileu Galilei: Un occhiale cavato dalle più recondite speculazioni di prospettiva / Curtinaz da Silva, Jessika - Guarulhos, 2018.

83 f.

Dissertação de Conclusão da Pós-Graduação (mestrado em filosofia) - Universidade Federal de São Paulo, Escola de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Guarulhos, 2018.

Orientador: Eduardo Henrique Peiruque Kickhöfel

Título em inglês: Galileo Galilei: Un occhiale cavato dalle più recondite speculazioni di prospettiva.

1. Renascimento italiano 2. Galileu Galilei 3. Arte 4. Ciência 5. Telescópio

JESSIKA CURTINAZ DA SILVA

Galileu Galilei: *Un occhiale cavato dalle più recondite speculazioni di prospettiva*

Aprovada em: 07 de março de 2018

PROF. DR. EDUARDO HENRIQUE PEIRUQUE KICKHÖFEL
ORIENTADOR

PROF. DR. CLAUDEMIR ROQUE TOSSATO
1º. EXAMINADOR
UNIFESP

PROF. DR. PAULO TADEU DA SILVA
2º. EXAMINADOR
UFABC

PROF. DR ANTONIO JOSÉ ROMERA VALVERDE
SUPLENTE
PUC-SP

Para André Matos de Oliveira.

AGRADECIMENTOS

Começo agradecendo ao meu companheiro, André Matos de Oliveira, por todas as vezes em que me apoiou ao longo deste percurso de dois anos e meio. Foram muitos altos e baixos e o André estava em todos eles, seja comemorando minhas vitórias, seja me erguendo e enxugando minhas lágrimas. Sua presença foi essencial para me fazer erguer a cabeça, entender que nem tudo dependia só de mim e, principalmente, me fazer não desistir.

Agradeço duas amigas essenciais. Raphaela Oliveira, que me acompanha desde quando ingressei na Unifesp, em 2012, e, desde então, tem sido como uma irmã. Todos nós precisamos de alguém em quem confiar, um ombro amigo para desabafar e para gritar de alegria: Raphaela sempre estava disponível para me ouvir e me aconselhar. A segunda amiga foi um presente da pós-graduação, Iryna Dahmen Carbonero. Colega não só do mestrado, mas também de linha de pesquisa, juntas discutimos os conteúdos, frequentamos grupo de estudos, analisamos a academia e suas partes, vislumbramos nossos futuros, sonhamos com a Itália e calculamos os prazos. Muito obrigada por me fazerem perceber que eu não estava sozinha.

Faço aqui um agradecimento geral a todos os estudantes da Pós-Graduação de Filosofia da Unifesp, principalmente aos que me elegeram como sua representante no período de 2016-2017. Essa responsabilidade me fez perceber como, infelizmente, muitos discentes enfrentam os mesmo problemas. Aprendi que devemos sempre nos colocar no lugar do outro e ajudar quando possível, pois somos a parte mais fraca de toda essa estrutura, também aprendi a ter mais empatia com os colegas que desistiram da pós: de forma alguma desistir é uma derrota, pelo contrário, muitas vezes é preciso ter mais força para dizer que algo não está lhe fazendo bem e abrir mão disso, do que apenas continuar.

Devo dizer: “muito obrigada, Daniela Gonçalves”, além de ser tão paciente com minhas dúvidas burocráticas, ela se tornou uma confidente, conselheira, parceira das reuniões e (por que não?) uma amiga. Seu

trabalho já não é fácil de ser feito, ainda mais com tantos alunos mandando e-mails constantemente e comigo atrapalhando, calculando e recalculando verbas, fazendo e refazendo listas, planejando e cancelando, rindo e maldizendo. Um agradecimento especial para Olívia que nos cede você.

À Universidade Federal de São Paulo - *Campus* Guarulhos e à CAPES merecem menção pelo apoio e financiamento.

Por fim, mas não menos importante, agradeço Vera Teresinha Curtinaz da Silva e Raimundo Alves da Silva, meus pais, muito obrigada por sempre me incentivarem a ler e a estudar, por todos os puxões de orelha, por investirem tanto na minha educação, dentro e fora de casa, e por sempre estarem dispostos a me ajudar no que fosse preciso: “muito obrigada”.

Há de vir o tempo no qual uma pesquisa diligente durante longos períodos revelará coisas que hoje estão ocultas. A duração de uma vida, mesmo que toda dedicada ao céu, não seria suficiente para a investigação de um tema tão vasto [...]. Virá um tempo no qual nossos descendentes ficarão espantados com o fato de que não sabíamos de coisas que para eles serão tão evidentes [...]. A natureza não revela seus mistérios de uma só vez.

Sêneca, *Questões naturais*, livro 7, século I

RESUMO

A dissertação aqui apresentada tem como tema a aproximação entre ciência e arte feita por Galileu Galilei ao aperfeiçoar a luneta, transformando-a no telescópio. No Renascimento italiano, ciência era um saber especulativo e arte, um saber produtivo, ambos essencialmente diversos entre si. A união destes conhecimentos não era concebível. Quem possuía saberes especulativos não os aplicava na fabricação de objetos, e aqueles que possuíam saberes produtivos não tinham conhecimentos necessários para operar e explicar suas produções. Galileu Galilei, que tinha o saber de ciências e interesses em artes mecânicas, aperfeiçoou a luneta usando conhecimentos matemáticos, criando assim o telescópio. Ele foi apresentado por Galileu no *Sidereus nuncius*, junto com os resultados das observações feitas por meio deste instrumento.

Palavras-chave: 1. Renascimento italiano 2. Telescópio 3. Galileu Galilei 4. Arte 5. Ciência.

ABSTRACT

The dissertation presented here has as its theme the approach between science and art made by Galileo Galilei when perfecting the eyeglass, transforming it into the telescope. In the Italian Renaissance, science and art were speculative and productive knowledge, respectively, and essentially diverse. The union of these forms of knowledge was not conceivable. Those who possessed speculative knowledge did not apply them to make objects, and those who possessed productive knowledge did not have the necessary knowledge to make and explain their productions. Galileo Galilei, who had the knowledge of sciences and interest in mechanical arts, developed the eyeglass possibly using mathematical knowledge, and created the telescope. It was presented by Galileo in the *Sidereus nuncius*, along with the results of the observations made by this instrument.

Keywords: 1. Italian Renaissance 2. Telescope 3. Galileo Galilei 4. Art 5. Science

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
Capítulo I - TECHNE E EPISTEME	13
A- OS CONCEITOS E A HIERARQUIA DE ARISTÓTELES	13
B) ARTE E CIÊNCIA NO RENASCIMENTO ITALIANO	21
Capítulo II - A LUNETAS E A MATEMÁTICA	40
A) A LUNETAS ANTES DE GALILEU.....	40
B) A FORMAÇÃO DE GALILEU ANTES DA LUNETAS	49
Capítulo III - O TELESCÓPIO E GALILEU GALILEI ...	53
SIDEREUS NUNCIUS	53
CONCLUSÃO	75
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	78
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	82

INTRODUÇÃO

No Renascimento Italiano, o encontro da vida ativa com a vida contemplativa se deu primeiro no âmbito prático da ética e da moral e, após, no âmbito produtivo das artes. Esse encontro, que também pode ser caracterizado como o encontro inédito arte e ciência, aconteceu também no contexto da ciência.

No dia 24 de agosto de 1609, Galileu Galilei escreveu a Leonardo Donà, doge de Veneza, oferecendo seu *occhiale*, que para o benefício de Veneza era “um novo artifício de um par de óculos extraído das mais ocultas especulações da perspectiva” (GALILEI, 2002, p. 200). Este novo artifício era o telescópio, o qual foi apresentado a todos por Galileu, no *Sidereus nuncius*, em março do ano seguinte. O telescópio de Galileu é o aperfeiçoamento da luneta existente a partir da aplicação de saberes das ciências teóricas e da sistematização das artes, transformando-o no primeiro instrumento que possui uma teoria matemática na sua fundamentação.

A importância do encontro da ciência e da arte no âmbito da ciência é tal, pois ambas eram essencialmente diversas entre si. Sendo assim, a união desses dois tipos de saber, saber prático e saber teórico, era inconcebível. Galileu Galilei, que tinha o saber matemático e o interesse na criação de objetos úteis, efetuou o encontro.

Para alcançar o objetivo de falar sobre a presença da arte e da ciência, no sentido de época, no telescópio de Galileu Galilei, esta dissertação foi estruturada em três capítulos. O primeiro é a base da dissertação. Nele há, em um primeiro momento, a apresentação dos conceitos de arte e ciência de Aristóteles. No segundo momento, há a descrição do quão forte foi a autoridade e a importância da filosofia peripatética no Renascimento Italiano, em contraste com o Humanismo, que surge fora das universidades e inicia a dissolução do domínio do pensamento aristotélico. Esse capítulo visa esclarecer qual era o contexto em que Galileu se encontrava, qual era o tipo de pensamento da época, o que eram considerados ciência e arte, quais os valores dados a cada tipo

de saber e quais suas funções na sociedade italiana entre os séculos XV e XVII.

Sendo o capítulo primeiro um contexto filosófico amplo, o segundo é o contexto específico imediatamente anterior ao telescópio, também dividido em duas partes. A primeira é a apresentação da luneta, desde o seu princípio até Galileu tomar conhecimento dela. A segunda parte do capítulo é uma apresentação de Galileu, seus estudos, suas mudanças e seus interesses. A importância dessa parte da dissertação é demasiada, pois mostra que um instrumento, usado para fins científicos, é diferente de um instrumento fundamentado em uma lei científica. Bem como mostra que Galileu Galilei não transformou a luneta em um telescópio *ex nihilo*.

Finalmente, o terceiro capítulo une todas as informações ditas anteriormente apresentando o telescópio, acompanhando de perto a apresentação feita por Galileu Galilei. É no último capítulo que, com o telescópio, a união da ciência com a arte se dá de modo inédito, indo contra tudo o que era ensinado até então; elevando a luneta para um novo tipo de instrumento e Galileu Galilei a um novo modo de fazer ciência.

EPISTEMÈ E TECHNÈ

OS CONCEITOS DE ARISTÓTELES

Definição dos conceitos

A ciência e a arte conhecidas por Galileu Galilei, e por aqueles que viveram no período renascentista italiano, remontam à filosofia peripatética. Por essa razão, entender os conceitos de Aristoteles e a sua recepção no Renascimento é fundamental para compreender o pensamento da época e, assim, assimilar em toda a sua amplitude, o significado e a importância do telescópio de Galileu Galilei como o primeiro instrumento provindo das artes no qual, presume-se, houve a aplicação da ciência teórica em sua construção.

Segundo Aristoteles¹, a ciência (*epistême*) é um saber teórico. Aquele que possui o conhecimento demonstrativo observa, contempla. A finalidade deste conhecimento está nele mesmo. Quem conhece a ciência visa apenas o saber: “O conhecimento científico é um juízo sobre coisas universais e necessárias” (Et. Nic., VI, 1140 b 30). Sendo assim, fazem parte da ciência a filosofia primeira, que posteriormente foi nomeada de metafísica, a matemática e a física². Em contrapartida, a arte é um saber produtivo: “A arte é idêntica a uma capacidade de produzir que envolve o reto raciocínio” (Et. Nic., VI, 1140 a 5). Com isso, a finalidade da arte está no objeto produzido. Quem tem a arte a tem para produzir algo. A arte

¹ Para os fins desta dissertação, faço uso direto das obras de Aristóteles, seguindo de perto os escritos do autor, que foi o filósofo mais importante de todo o período do Renascimento Italiano, como está colocado na página 17 em diante.

² Segundo o próprio filósofo, cada uma das ciências trata sobre: “De fato, a física refere-se às realidades separadas mas não imóveis; algumas das ciências matemáticas referem-se a realidades imóveis, porém não separadas, mas imanentes à matéria; ao contrário a filosofia primeira [metafísica] refere-se às realidades separadas e imóveis.” (Met. VI, 1026a 10) Explico de modo breve os conceitos de separado e não separado, fazendo uso das notas de Giovanni Reale. Na *Metafísica*, as “realidades separadas” se tratam das realidades separadas do sensível, ou seja, separadas da matéria; na matemática se trata do que é separável logicamente com o pensamento; e na física é separado no sentido de existir por si. Sendo assim, cada uma dessas ciências tem um grau de separação da matéria, sendo a metafísica a mais separada e a física menos. Quanto mais separado da matéria mais valorizado é o saber.

está naquele que produz, pois com o saber da arte o artífice³ executa, e não no objeto fabricado. Fazem parte dos saberes produtivos as artes em geral como a arquitetura, a marcenaria, a pintura e todos os modos de conhecer que têm o seu fim em um objeto produzido a partir de um conhecimento. Em resumo, a ciência contempla e a arte opera.

Quem possui o saber teórico investiga a natureza para compreender o que está a sua volta. Quem tem arte utiliza a matéria para construir. Não se pode exigir de quem investiga que trate a matéria como quem produz, e também não se pode exigir do artífice que pense o mundo como o teórico:

Devemos igualmente recordar o que foi dito antes e não buscar a precisão em todas as coisas por igual, mas em cada classe das coisas apenas a precisão que o assunto comportar e que for apropriada à investigação. Porque um carpinteiro e um geômetra investigam de diferentes modos o ângulo reto. O primeiro o faz na medida em que o ângulo reto é útil ao seu trabalho, enquanto o segundo indaga o que ou que espécie de coisa ele é, pois o geômetra é como que um espectador da verdade. (Et. Nic., I, 1098 a 26-30)

Para produzir um objeto, seja ele um quadro, um prédio ou um barco, quem faz está no mundo. Ao produzir, o artífice lida diretamente com a matéria. Enquanto que a ciência é um conhecimento perfeito, sobre o imutável, o necessário. A ciência, de modo rigoroso, lida com o imaterial. O matemático, por exemplo, lida com o que é intangível aos sentidos: “Os objetos da matemática existem por abstração.” (Ét. Nic., VI, 1142 a 15). A ciência, e dentro dela a matemática, não pode ser utilizada para produzir alguma coisa material, pois a matéria é considerada imperfeita, possuidora de variações.

Para Aristóteles, a ciência versa sobre o que existe necessariamente; ao que não poderia não ser, deixar de ser, ou ainda, ser de outra forma.⁴ A ciência em sentido estrito estuda o que é e que não admite mudanças, que não está ligado à matéria:

³ Ao falar daqueles que produzem a partir da arte, o termo mais rigoroso ao sentido da época é “artífice” (“*technites*”).

⁴ Dito de outro modo: “Em sentido absoluto, só há conhecimento científico de uma coisa quando a conhecemos através do nexos que a une a sua causa, ao mesmo tempo que apreendemos sua impossibilidade de ser de outra maneira, isto é, sua necessidade .

Se pensarmos que existem abstrações matemáticas ou geométricas, por exemplo, um triângulo existente como um objeto de pensamento independente de qualquer realização material, então o triângulo será trivialmente sem causa material. (SHIELDS, 2016, não p.)⁵

Para o filósofo, tal objeto de estudo está no mundo em sentido amplo, no mundo sublunar, feito dos quatro elementos, e no mundo supralunar, que seria feito de um quinto elemento, o éter, que é incorruptível:

O objeto do conhecimento científico existe necessariamente, donde se segue que é eterno, pois todas as coisas que existem por necessidade no sentido absoluto do termo são eternas e as coisas eternas são ingênitais e imperecíveis. (Et. Nic., VI, 1139 b 20)

Em sentido oposto, a arte, ao lidar com a matéria, é ligada ao contingente. Isto porque o que a arte produz poderia ou não existir. E existindo, poderia ser de tantas outras formas. Quem possui uma arte pode produzir um objeto de tal modo que este poderia ter outra forma, outras características, ou não existir:

Toda a arte visa a geração e se ocupa em inventar e sem considerar as maneiras de produzir alguma coisa que tanto pode ser como não ser, e cuja origem está no que produz e não no que é produzido. Com efeito, a arte não se ocupa com as coisas que são ou que se geram por necessidade, nem com as que o fazem de acordo com a natureza (pois estas têm a sua origem em si mesmas). (Ét. Nic., VI, 1140 a 10)

Na filosofia de Aristóteles, que tem como divisão básica da ciência a bipartição entre a ciência e a arte, há partes em que aparece

Com efeito, “uma vez que é impossível ser de outra maneira aquilo de que há ciência, em sentido absoluto, será necessário o que é conhecido segundo a ciência demonstrativa.” (PORCHAT, 2001, p. 36)

⁵ As quatro causas são: “[Causa] Material: a partir do qual algo é gerado e do qual ele é feito, o bronze de uma estátua. [Causa] Formal: a estrutura que a matéria realiza e em termos de que se trata de algo determinado, por exemplo, a forma do presidente, em virtude da qual essa quantidade de bronze é dito ser uma estátua de um presidente. [Causa] Eficiente: o agente responsável por uma quantidade de matéria que vem sendo informado, o escultor que moldou a quantidade de bronze em sua forma atual, a forma do presidente. [Causa] Final: o propósito ou objetivo do composto de forma e matéria, a estátua foi criada com o propósito de honrar o presidente.” (SHIELDS, 2016, não p.)

uma divisão tripartida.⁶ Nesta divisão, além da ciência teórica e da ciência produtiva, aparece a ciência prática, os conhecimentos para agir: “Todo conhecimento racional é ou prático, ou produtivo, ou teorético.” (Met., VI, 1025 b 25)

A primeira ciência é sobre o necessário e, na tripartição, as outras duas ciências tratam do variável. A ciência prática visa o agir do homem no mundo. Fazem parte desta ciência a ética, a economia e a política. A ciência produtiva, por sua vez, diz respeito ao produzir; ao trabalho manual. Alguns exemplos são a pintura, a escultura e a arquitetura. Dito de outro modo:

As ciências aristotélicas dividem-se em três: (i) teórica, (ii) prática, e (iii) produtiva. Os princípios da divisão são simples: a ciência teórica busca o conhecimento por si mesma; a ciência prática diz respeito à conduta e à bondade em ação, tanto individual como social; e a ciência produtiva visa à criação de objetos bonitos ou úteis. (SHIELDS, 2016, não p.)

Apesar da importância da ciência prática para a filosofia peripatética, ela não se faz presente dentro do recorte estabelecido para o desenvolvimento deste estudo. Ratifico que ao longo deste escrito todos os termos e características citadas sobre arte, ligada ao contingente ou ao variável, referem-se à ciência produtiva e não à ciência prática:

Na classe do variável incluem-se tanto coisas produzidas como coisas praticadas. Há uma diferença entre produzir e agir. [...] De sorte que a capacidade raciocinada de agir difere da capacidade raciocinada de produzir. Daí, também, o não se incluírem uma na outra, porque nem agir é produzir, nem produzir é agir. (Et. Nic., VI, 1140 a)

⁶ Aristóteles não postula uma divisão da ciência que deva ser considerada a correta. Por vezes o autor faz referência a uma divisão bipartida e em outras ocasiões uma divisão tripartida. Porém, faz-se imprescindível ressaltar que o assunto não é de grande interesse para o autor, visto que, tais classificações são raras e breves. Dito de outro modo, não há na obra de Aristóteles uma sistematização da divisão da ciência, em bipartida ou tripartida, e são poucas as referências a uma possível classificação.

Deste modo, a divisão é bipartida, pois as ciências teóricas tratam do que é necessário, ou conhecimento demonstrativo, e tanto produção como ação são contingentes, que visam ações e produções.

Hierarquização dos saberes

De acordo com as características de cada saber, Aristoteles descreveu a ordem de valor das ciências, eventualmente, sem uma sistematização, estabelecendo uma hierarquia entre elas. Os critérios de divisão entre as ciências são a ligação com a matéria e a sua utilidade.

Deste modo, o conhecimento das ciências, que tem o fim no seu próprio saber, possui maior valor do que o conhecimento das artes, que visam à produção de algo. Estes valores não eram atribuídos apenas ao modo de conhecer em si, mas se estendia a quem o praticava. Então, se a hierarquia estabelece o contemplar com maior valor do que o produzir, segue-se que quem tinha uma vida contemplativa era considerado superior, na sociedade, àquele que levava uma vida baseada no produzir. A hierarquia conceitual se refletia no modo de vida.

Aquele que possui a arte, produz. Portanto o artífice sabe o que está produzindo. Quem produz por hábito, por experiência, não sabe o porquê do seu produzir: “Os trabalhadores manuais agem, mas sem saber o que fazem, assim como agem alguns dos seres inanimados.” (Met., I, 981b) Os artífices possuem um conhecimento, a arte, que não é pertencente àquele que produz sem saber a causa do seu produzir, sendo assim o artífice, que possui alguma arte, terá um valor maior: “Por isso consideramos os que têm a direção nas diferentes artes mais dignos de honra e possuidores de maior conhecimento e mais sábios do que os trabalhadores manuais.” (Met., I, 981 a 30)

Dentre as ciências produtivas, a arte que tem por finalidade a produção de um objeto que será utilizado para um outro fim será menos valorizada do que uma arte que seja direcionada à produção de objetos que proporcionem o bem viver, o divertimento. Quem produz a rede tem maior valor do que quem produz o martelo, visto que a rede é utilizada para o descanso enquanto o martelo é utilizado para um outro trabalho:

Portanto, é lógico que quem por primeiro descobriu alguma arte, superando os conhecimentos sensíveis comuns, tenha sido objeto de admiração dos homens, justamente enquanto sábio e superior aos outros, e não só pela utilidade de alguma de suas descobertas. E também é lógico que, tendo sido descobertas numerosas artes, umas voltadas para as necessidades da vida e outras para o bem-estar, sempre tenham sido julgados mais sábios os descobridores destas do que daquelas, porque seus conhecimentos não eram dirigidos ao útil. Daí resulta que, quando já se tinham constituídas todas as artes desse tipo, passou-se à descoberta das ciências que visam nem ao prazer nem às necessidades da vida, e isso ocorreu primeiramente nos lugares em que primeiro os homens se libertaram das ocupações práticas. (Met., I, 981a10-20).

A ciência mais distante da matéria e da utilidade será a mais valorizada. A ciência que tiver maior contato com a matéria e mais ligada à utilidade será menos valorizada:

E também não há dúvida de que a ciência mais elevada deve ter por objeto o gênero mais elevado de realidade. Enquanto as ciências teóricas são preferíveis às outras ciências [práticas], esta [a ciência primeira], por sua vez, é preferível às outras duas ciências teóricas [matemática e física]. (Met., VI, 1026 a 20).

Dentro do conhecimento demonstrativo, o saber de maior valor será determinado por seu objeto de estudo estar mais distanciado da matéria e da utilidade. Em seguida, o saber que tem como objeto a natureza, que possui matéria:

Não se deve exigir em todos os casos o rigor matemático, mas só nas coisas desprovidas de matéria. Por isso o método da matemática não se adapta à física. É indubitável que toda a natureza possui matéria. (Met., II, 995 a 15).

Disso temos que:

Então o estudo da natureza [como a *Física* e o *De anima*] não tem tal precisão porque o que se estuda contém matéria. Sobre a natureza, então, temos que nos contentar com algo menor do que a *episteme* em sentido estrito. Na verdade, no livro VI da *Metafísica*, Aristóteles parece fazer uma grande concessão na questão da *episteme*, quando ele diz que não há conhecimento do acidental, ou seja, do que acontece raramente, porque todos os conhecimentos são do que é sempre ou na maioria das vezes. (PARRY, 2014)

A clara distinção entre arte e ciência, entre quem possuía, esta ou aquela, os valores dados a cada um dos saberes, impossibilitava os antigos de fazerem aproximações entre a produção de objetos e o conhecimento teórico. Para os filósofos não havia motivo para, a partir da matemática, produzir objetos feitos de matéria que continha falhas e imperfeições. Por sua vez, os artífices não tinham conhecimento suficiente e necessário para elaborar as ciências de modo que fosse possível produzir, com base em alguma teoria, um objeto: “No nível da prática, a experiência concreta pode ser tudo o que precisamos. E dentro da ciência, a teoria se esforça a ter uma visão sem valor da realidade” (PARRY, 2014).

Pode ser notado, algumas vezes, que ao falar da arte esta seja chamada de ciência produtiva. Era sabido que ao falar de ciência prática a referência era a alguma arte, e não que o saber demonstrativo era prático:

Naquele contexto, autores como Quintiliano sugerem que no mundo romano a palavra “arte” podia ser usada indistintamente no lugar de “ciência”. [...] Quintiliano fala a respeito de artes (*artium*), que ele divide em teóricas, práticas e produtivas. As artes teóricas não demandam ação, mas contentam-se com a cognição e apreciação intelectual das coisas. As artes práticas requerem ação, como a dança, e as artes produtivas produzem resultados, como a pintura. A divisão tripartida segue Aristóteles, mas pode-se inferir que também é bipartida, nos termos elaborados acima. Novamente, as palavras são um pouco escorregadias, mas as distinções básicas são “claras e distintas”. (KICKHOFEL, 2015, p. 136-37)

Como pode ser verificado também em Varchi, os significados não são alterados ao utilizar um termo ou outro. Cada tipo de saber é distinto do outro, mas os nomes podem ser alterados:

Devemos saber disso, assim como este nome “ciência” abrange, amplamente assumido, todas as artes, então este nome “arte” inclui, amplamente, ainda todas as ciências, para não mencionar que ciência e arte são muito diferentes. (VARCHI, 1859, p. 6)

Ciência e arte são muito diferentes, pois, como já foi dito, ciência é conhecimento teórico, demonstrativo, e arte é conhecimento produtivo. Porém, como Quintiliano nomeia os saberes de artes, distinguindo-as em

arte teórica, prática e produtiva, há casos em que todos os saberes são chamados de ciência, ou até mesmo de filosofia, e isso não traz alteração para os seus significados.

ARTE E CIÊNCIA NO RENASCIMENTO ITALIANO

A influência de Aristóteles

O período que usualmente é chamado de Renascença ou Renascimento⁷ abrange aproximadamente os anos de 1300 até 1650.⁸ Mesmo sabendo que esta datação não é extremamente rígida, há autores fora desta data que podem ser considerados renascentistas, bem como autores dentro desses anos que podem receber outra classificação.⁹ Todavia, ao falar de Renascimento não há como não voltar aos antigos, principalmente Aristóteles. O termo “aristotelismo” no Renascimento será aqui utilizado do mesmo modo que Heinrich Kuhn descreve. Tendo como base que em diversos momentos a filosofia feita no Renascimento é sinônima de filosofia peripatética, fazendo referência direta ao filósofo grego:

Alguns autores realmente se consideravam como parte de uma corrente escolar ‘peripatética’ (isto é aristotélica), porém seria contra intuitivo limitar a aplicação do termo “aristotelismo” apenas aos autores que tais declarações são conhecidas (visto que isto provavelmente excluiria a maioria dos comentadores renascentistas

⁷ O termo “Renascimento” aponta para o conceito elaborado por Jules Michelet no livro *Histoire de France*, publicado em 1855. Usa-se nesta dissertação pelo simples motivo que no momento não se conhece alternativa viável, sem esquecer que filósofos, humanistas e artífices escreveram claramente a respeito da volta aos autores antigos.

⁸ Por questões práticas, o período intermediário, entre a Antiguidade e o Renascimento, não foi incluído no recorte dessa dissertação. Esta possui como delimitação o Renascimento Italiano e a influência de Aristóteles no período em questão, a fim de apresentar e enfatizar a importância do telescópio de Galileu Galileu, sendo assim a Idade Média não se faz presente aqui. Todavia é válido notar que a filosofia de Aristóteles foi estudada, os conceitos e hierarquizações foram mantidos e o filósofo era considerado importante pelos medievais. Como pode ser visto nas definições e nos esquemas elaborados por Meirinhos (2009), Steneck (1975) e Weisheipl (1965, 1977), mostrando as classificações feitas no período medieval que seguiam em linhas gerais a filosofia de Aristoteles.

⁹ Segundo Paul O. Kristeller, o Renascimento corresponde ao período da história da Europa Ocidental que se estende aproximadamente de 1300 a 1600, sendo mesmo caracterizado por uma “fisionomia muito distintiva”.[...] Um aspecto, contudo, parece ser particularmente relevante, nomeadamente o especial interesse e devoção demonstrados pelos autores do Renascimento em relação aos clássicos. Guiados por um novo entusiasmo pelas coisas e ideias da antiguidade clássica, os intelectuais do Renascimento desenvolveram um programa abrangente de filosofia e literatura antigas. (VILA-CHÃ, 2002, p. 739) Porém, o período também pode ser compreendido como tendo início em 1350, marcado pelos primeiros escritos de Francesco Petrarca, até 1650, data até a qual a filosofia de Aristóteles permaneceu nas universidades europeias.

de Aristóteles). Por outro lado, se nós usarmos o termo “aristotelismo” para denotar tudo na filosofia renascentista que em algum grau de probabilidade faz uso direto ou indireto dos textos de Aristóteles significaria que “Aristotelismo na Renascença” e “Filosofia na Renascença” são termos equivalentes. (KUHN, 2009, não p.)

Através de dados significativos, Kuhn expõe de modo objetivo e claro o quão forte foi a influência do filósofo no período em questão, além de trazer hipóteses para justificar a autoridade antiga ao longo dos três séculos aqui estudados. Aristóteles não só foi o autor mais importante do Renascimento, como não houve outro período em que o filósofo foi tão lido e tão estudado:

Richard Blum contou 6653 comentários para o período de 1500 a 1650: A magnitude deste número deve ser considerada significativa – especialmente em comparação com os 750 comentários listados para o século XV no catálogo medieval de comentários a Aristóteles de Lohr. (KUHN, 2009, não p.)

Esta presença foi fortemente marcada pelos conceitos, estabelecendo o que era cada ciência e pela hierarquização dos saberes, que determinava o valor de cada uma na sociedade.

Kuhn expõe sete possíveis razões para o interesse exorbitante em Aristóteles. São elas: (1) o número crescente de universidades, as quais consideravam fundamental, tanto para o acesso quanto ao longo dos estudos, a filosofia de Aristóteles; (2) maior acesso aos estudos pelo advento da imprensa; (3) aumento da propagação pelo advento da imprensa. Estes dois tópicos poderiam estar juntos fazendo menção à imprensa, pois graças a ela os textos eram publicados e divulgados de modo mais fácil e rápido do que quando feitos manualmente. Kuhn também menciona: (4) mudanças no papel do ensino da filosofia e a necessidade de novos comentários; (5) avanços e novas tendências nos estudos e a necessidade de responder ao impacto dos textos fora da tradição aristotélica; e (6) o impacto dos textos de fora da tradição

aristotélica.¹⁰ No fim das contas, todos contribuíram para que ele fosse tão comentado e estudado:

Com razão ou sem razão, as obras do Estagirita pareciam, para a maioria dos professores de filosofia, as mais apropriadas para o aprendizado da lógica, da filosofia e da ciência. Assim, não só continuaram a formar a base de instrução nas faculdades de arte¹¹ nas universidades em toda Europa, mas também foram adotadas nas novas escolas humanistas, nas universidades reformadas e colégios jesuítas. (BIANCHI, 2007, p. 50)

Um outro motivo a ser acrescentado é que o corpus aristotélico já estava lá, se não todo, em sua maior parte. Porém, além de tudo o que foi dito há um argumento levantado em 1519 por Agostino Nifo, que coloca Aristóteles como uma escolha pedagógica:

Por que as obras de Aristóteles foram ensinadas entre todos os povos, e por muitos séculos, nas escolas de filosofia?" [...] Nifo respondeu que essas obras mereciam seu *status* por sua excelente organização interna, pela sua demonstração rigorosa, e pela sua clareza explicativa e precisão terminológica. (BIANCHI, 2007, p. 50)

Dezenas de renascentistas escreveram tendo como base a filosofia de Aristóteles.

Novos valores e velhas hierarquias

Ao longo dos anos, foram sendo postas em prática novas formas de governo. Mudanças no campo político, moral, ético e nos modos de aprendizagem, tanto no ensino de disciplinas teóricas para aqueles que

¹⁰ Há um sétimo tópico citado por Kuhn: "Reação aos problemas extra-filosóficos e fenômenos." Este é o único momento no texto de Kuhn que ele utiliza a palavra "*phenomena*" a qual foi traduzida aqui por fenômeno. Não há também nenhum comentário sobre este tópico no texto, sendo assim não há como concluir sobre qual fenômeno exatamente o autor quis fazer referência.

¹¹ As artes ensinadas em faculdades na Europa ao longo do Renascimento, antes e após o período, também eram as sete artes liberais. Essas eram compostas pelo *trivium* e *quadrivium*. Os quais, por sua vez, eram compostos, aquele, pela gramática, retórica e dialética, e esse, pela aritmética, geometria, música e astronomia. As artes liberais faziam oposição às artes mecânicas. Essas últimas, com menor valor, são as artes de cunho manual, por vezes com utilização de máquinas, que tinham ligação direta ao trabalho como esforço, opondo-se ainda mais à noção de contemplação exercida pela ciência teórica. Fazem parte das artes mecânicas a pintura, escultura, arquitetura e as artes ligadas à guerra, proteção da cidade e demais fins práticos.

almejavam exercer funções práticas, quanto no confronto com as autoridades, não eram mais seguidas sem que existissem comprovações de suas afirmações, além do início da discussão de conceitos.

O Humanismo¹² já estava presente no período e se contrapunha ao movimento aristotélico. Enquanto o segundo, como já foi dito, estava presente nas universidades, o primeiro era diretamente ligado à vida cívica, à vida prática, ao cotidiano. Essa valorização se deu tanto por necessidade, pois a formação universitária estava cada vez mais insuficiente, quanto pelas escolas humanistas que começaram a ser criadas por volta do início do século XIV, nas quais se ensinavam disciplinas que colocavam em questão a superioridade das disciplinas morais perante as outras, fomentando um novo modelo de pensamento: “[O Humanismo] promoveu as artes úteis à vida cívica e fez delas centrais para a educação e as bases para a formação de novas classes intelectuais fora das hierarquias acadêmicas tradicionais.” (VASOLI, 1988, p. 59) Ou seja, a vida contemplativa, que era valorizada pela autoridade que as palavras de Aristóteles exerciam, começou a ser questionada e os aspectos da vida ativa se fizeram cada vez mais necessários: “A *vita activa* supera cada vez mais a *vita contemplativa*, a teoria recua frente à prática. [...] Certamente, o movimento é vagaroso, sobretudo em seus inícios.” (ROSSI, 1989, p. 255)

Em 1492¹³, já havia sido editado um texto em que, mesmo seguindo a divisão e a hierarquização estabelecida por Aristóteles, as

¹² O termo “Humanismo” como conhecemos hoje não estava presente no Renascimento Italiano: “O termo moderno “humanismo” tem sido usado neste sentido desde o início do século XIX e foi derivado do termo “humanista” inventado no final do século XV para designar um professor e aluno das “humanidades” ou *studia humanitatis*. A palavra “humanidade” e seus derivados foram associados a uma educação “liberal” por vários escritores romanos, especialmente Cícero e Gellius. O termo foi revivido por Petrarca, Salutati e outros no século XIV, e em meados do século XV veio para representar um ciclo bem definido de estudos, chamado *Studia humanitatis*, que incluiu gramática, retórica, poética, história e *philosophia moralis*.” (KRISTELLER, 2008, p. 113) E também: “ Isto pode ser esquecido pelos estudantes do Renascimento que o substantivo abstrato “humanismo”, com seus cognatos no latim e nas línguas modernas, não é atestada pelo período do próprio Renascimento, mas começou a ser amplamente utilizado apenas no início do século XIX. Foi no último período, sob a influência de Hegel, que o vício moderno às ideologias reificadoras e as tendências sociais usando substantivos formados por -ismos, o sufixo grego que indica substantivos de ação ou processo, começou a se apoderar. “ (HANKINS, 2007, p. 45)

¹³ Se trata do *Panepistemon* (*O omnisciente*) de Angelo Poliziano

mecânicas foram incluídas no quadro de saberes, ou seja, ainda que os antigos estivessem na base, já existia a preocupação com o que estava acontecendo do lado de fora das universidades:

O Renascimento foi o período no qual transformações se fizeram necessárias em todos os âmbitos da vida. No século XIII, a forma de ensinar, com base em antigas autoridades, começou a ser questionada por diversos profissionais, alegando que esta formação era insuficiente. A agitação social, política e econômica do final do século treze e início do quatorze na Itália estava gerando novas formas de governo e instituições públicas, e o treinamento profissional tradicional estava se tornando cada vez mais inadequado. A cultura mercantil causou problemas morais e teológicos, os quais não mais puderam ser tratados pelos teólogos formados em exegese bíblica e por estudantes da *Sententiae* de Pedro Lombardo e das várias *summae*. A educação tradicional legal foi insuficiente para secretários principescos e para os chanceleres das novas cidades, particularmente aquelas com mais ambição do que a poderes locais. Eles precisavam de treinamento de história e um pouco de literatura e polimento retórico. (VASOLI, 1988, p. 58)

A hierarquia dos saberes estabelecida por Aristóteles exercia grande influência nas universidades e nas igrejas tanto quanto a exercida pelas definições dos conceitos.

Nesse contexto, Gregor Reisch publicou em 1503 o livro *Margarita philosophica (Margarida filosófica)*, uma enciclopédia de textos que os jovens utilizavam para iniciar seus estudos universitários.¹⁴ Reisch fez um grande resumo dos saberes dos antigos, a divisão filosófica dos saberes e a hierarquização aristotélica. Se pegarmos o esquema feito por Reisch, que ilustra a sua enciclopédia, é nítida a influência da hierarquização dos saberes feita por Aristóteles, visto que o renascentista mantém a separação entre os saberes teóricos e práticos, além de posicionar no topo a metafísica e no inferior as partes produtivas, enfatizando, deste modo, a parte teórica da filosofia.

Todavia, Reisch, ao estabelecer a divisão da filosofia com base na filosofia aristotélica, levou em consideração o período em que vivia e as transformações que estavam acontecendo. Dois modos de conhecer deixam claro o embate entre a divisão antiga e as novas necessidades do

¹⁴ A importância deste texto no Renascimento pode ser vista nas inúmeras edições feitas ao longo do século XVI em diversas cidades europeias (1503, 1504, 1508, 1512, 1515, 1517, 1535, 1583 e 1599, entre outras).

Renascimento. São eles a medicina e a aritmética¹⁵. O autor considera a parte teórica e o que é prático em cada uma delas, ou seja, a fronteira da bipartição entre teoria e prática já não é mais nítida e acessível facilmente: “Reisch classifica a medicina teórica sob a física ou filosofia natural, não tendo assim relação direta com a prática médica. Entretanto, a medicina também aparece na parte produtiva da filosofia, ou seja, nas artes mecânicas.” (Cf. KICKHOFEL, 2015, p. 13)

¹⁵ Sobre a aritmética: *Tratado Geral de Números e Medidas*, de Nicolo Tartaglia. Que em 17 livros declara todas as regras operacionais, práticas e necessárias, não só em toda a arte de negociação, nem mercantil, mas em todas as outras disciplinas de arte, ciência, disciplinas em que intervém o cálculo.

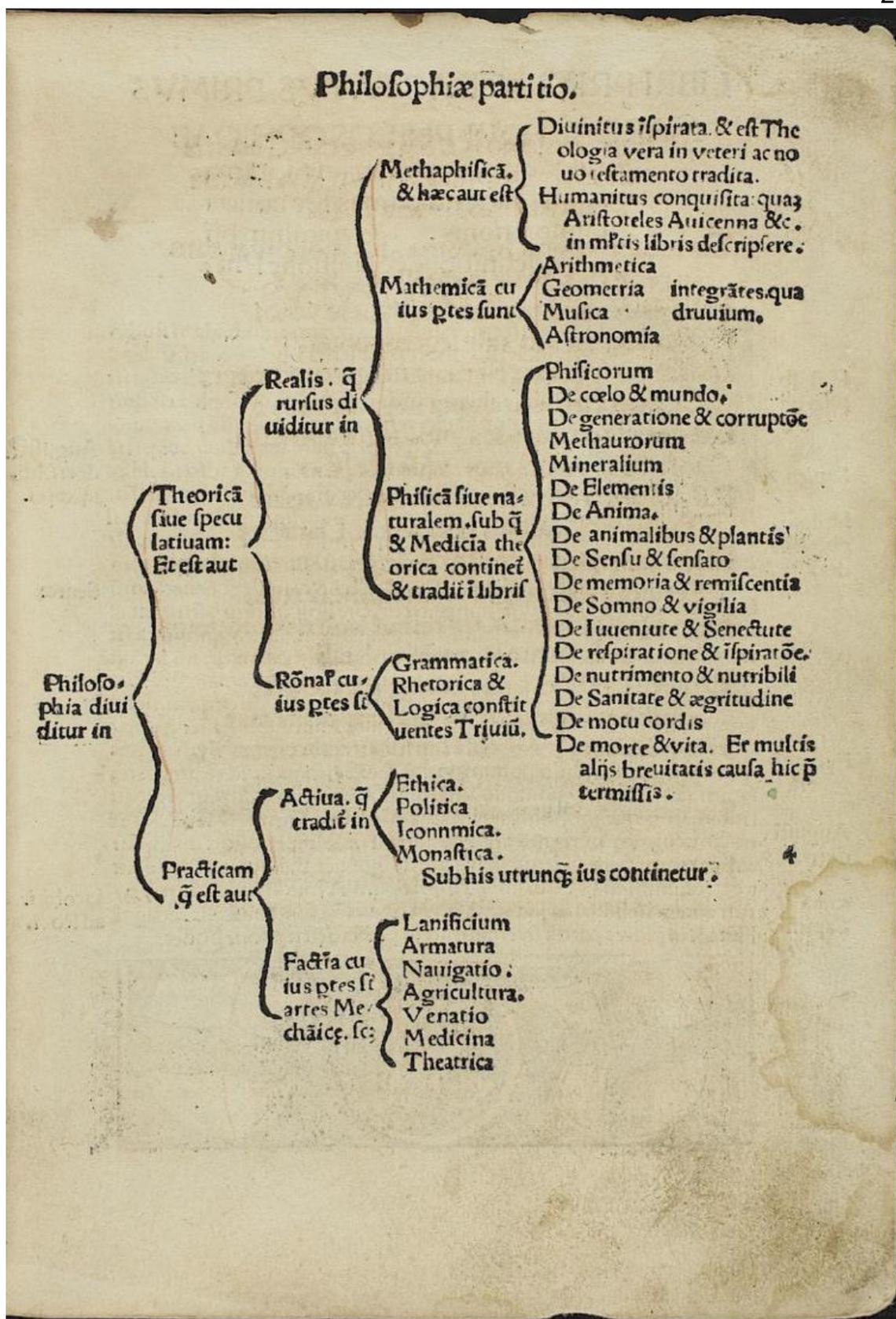


Figura 1. Gregor Reisch. *A Philosophiæ partitio da Margarita philosophica.*

Benedetto Varchi foi um dos que fizeram presente o pensamento de Aristóteles no século XVI. A respeito dos conceitos *epistême* e *technê*, traduzidos para o italiano como *arte* e *scienza*, através das traduções latinas, na introdução da sua segunda *Lezzione*, datada de 1546, Varchi expõe a sua explicação para cada um dos conceitos, mas utiliza-se claramente das definições, já descritas aqui, feitas por Aristóteles. Ao falar da ciência, Varchi diz: “Chama-se ciência, a qual não é outra coisa que o conhecimento das coisas universais, necessárias e, conseqüentemente, eternas, tidas mediante demonstração.” A respeito da arte acontece o mesmo, a definição aristotélica está praticamente transcrita na obra de Benedetto: “Arte é um hábito de fazer com verdadeira razão.” (VARCHI *apud* KICKHOFEL 2011, p. 321)

Benedetto Varchi também segue a hierarquização dos saberes segundo Aristóteles:

Todas as ciências, estando na razão superior do intelecto e tendo o fim mais nobre, isto é contemplar, são sem dúvida alguma mais nobres que todas as artes, as quais estão na razão inferior e têm o fim menos nobre, isto é, operar.” (VARCHI *apud* KICKHOFEL 2011, p. 3)

A distinção básica presente na hierarquia é entre o fazer e o contemplar, e entre eles há uma distância difícil de ser superada, como pode ser visto em outro texto de Varchi:

A filosofia real se divide principalmente em duas partes: a primeira e mais nobre se chama especulativa ou contemplativa, porque seu fim não é outro que especular ou contemplar, isto é, conhecer e saber a verdade das coisas. A segunda e menos perfeita parte se chama prática, porque o seu fim último não é entender e saber, mas operar. (VARCHI, 1859, p. 794)

Também é de suma importância citar Franciscus Toletus, jesuíta do Colégio Romano contemporâneo a Galileu, que também seguiu de perto a filosofia de Aristóteles:

A função da filosofia, para Toletus, é dissuadir a ignorância do homem em três áreas: em sua contemplação da verdade, em sua aprendizagem para viver razoavelmente e em saber como providenciar as necessidades materiais da vida. Esses objetivos dão

origem às três principais partes da filosofia: especulativa, prática e ativa. (WALLACE, 1988, p. 210)

No âmbito dos artífices

Com o humanismo agindo fora das universidades e demais instituições que seguiam a filosofia aristotélica, houve o início de um movimento no qual artífices buscavam valorizar suas artes e obter maior reconhecimento.

Por volta de 1390, o pintor Cennino Cennini escreveu o primeiro tratado que buscava dar ao pintor um valor maior ao que lhe era atribuído até então. Logo no início, Cennini esboça uma classificação de saberes:

No princípio, Deus onipotente criou o céu e a Terra, sobretudo animais e, de outro modo, também criou o homem e a mulher à sua própria imagem, dotando-os de todas as virtudes. Depois, pelo inconveniente da inveja que veio de Lúcifer a Adão, aquele com malícia e sagacidade enganou este com o pecado contra as ordens de Deus, isto é, [enganou] Eva, e após Eva [enganou] Adão. E este Deus se zangou contra Adão e, por via de um anjo, Ele fez cair ele e sua companheira para fora do Paraíso, dizendo a eles: porque desobedeceste a ordem que Deus vos dissera, pelo vosso trabalho e exercício fareis a vossa vida. Conhecendo Adão o erro por ele cometido e sendo dotado nobremente por Deus, raiz, princípio e pai de todos nós, sabia de sua ciência acerca da necessidade que tinha de encontrar um modo de viver manualmente, e, assim, ele começou com a enxada e Eva, com o tear. Após, seguiram muitas artes necessárias e diferenciadas umas das outras, e foram de maior ciência umas que outras, de modo que todas não podiam ser iguais, porque a mais digna é a ciência. (CENNINI, 1859 *apud* KICKHOFEL, 2011, p. 8)

Nota-se aqui o valor novo dado ao homem, “dotado nobremente por Deus”, e após dois usos comuns de ciência como conhecimento, ao final “ciência” possivelmente significa a ciência das “coisas que existem por necessidade”. De fato, escrevendo em Pádua, cidade em que o aristotelismo era importante, Cennini expressa de modo rude a hierarquia de saberes que está no começo da *Metafísica*.

Entre os artífices, pintores, escultores e arquitetos não eram tão valorizados quanto os poetas, por exemplo. No Renascimento, os artífices, em geral, não eram letrados, e os poetas, além de possuírem as letras, tinham um grande domínio sobre elas. Cennini escreve então

comparando os pintores aos poetas buscando dar aos primeiros o mesmo valor dos segundos:

Convém [ao pintor] ter fantasia nas operações manuais, de encontrar coisas não vistas (fazendo-as sob a sombra do natural) e firmá-las com a mão, dando a demonstrar aquilo que não é, que venha a ser. E com razão [a pintura] merece ser colocada sentada em segundo lugar após a ciência e ser coroada de poesia. A razão é esta: porque o poeta, com a ciência primeira que tem, é digno e livre para poder fazer compor e ligar junto sim e não como lhe agrada, segundo sua vontade. Semelhantemente, ao pintor é dada liberdade para poder compor uma figura reta que está a sentar-se, meio homem e meio cavalo, segundo lhe agrada, segundo sua fantasia. (CENNINI, 1859 *apud* KICKHOFEL, 2011, p. 8)

Cennini também afirma que a pintura tem seu fundamento na ciência mais elevada, e, concordando com a passagem anterior, coloca a pintura “em segundo lugar”. Entretanto, ele não explica como o pintor adquire a ciência e nem como aplicar a ciência às pinturas: “Junto daquela [a ciência] seguiu uma [arte] descendente daquela, a qual convinha ter fundamento naquela das operações manuais: e esta arte se chama pintar.” (CENNINI, 1859 *apud* KICKHOFEL, 2011, p. 7) O contrário aconteceu com Filippo Brunelleschi, que sabendo qual ciência poderia ser aplicada à pintura e como aplicá-la, não possuía as letras para escrever um tratado explicando e ensinando.

Por volta de 1410, Brunelleschi, de modo pioneiro, aplicou a perspectiva geométrica na arte da pintura. A aplicação da perspectiva na pintura foi descrita por Argan como o verdadeiro fim dessa arte: “A perspectiva não é simplesmente uma regra de óptica que pode ser também aplicada à expressão artística, mas um procedimento peculiar para arte, que na arte tem seu único e lógico fim.” (ARGAN, 1946, p. 97)¹⁶

A perspectiva, ao ser aplicada na arte da pintura, atribuía a ela o aspecto tridimensional. É um conhecimento no qual um método é aplicado

¹⁶ Ao usar o termo “expressão artística” Argan comete um anacronismo. Como já foi dito, a arte, para os que viveram no período Renascentista, diverge da ideia moderna e contemporânea de arte. Deste modo, não há no Renascimento Italiano a consideração da subjetividade do pintor. Há o saber fazer, o pintar. Portanto, a tradução é feita fiel ao texto, mas o correto seria apenas “aplicada à arte”. Esta nota vale também para a citação a seguir.

para imitar o espaço em uma superfície plana, como diz Antonio Manetti em sua biografia de Brunelleschi escrita por volta de 1480:

Aquilo que os pintores atualmente chamam de perspectiva é uma parte daquela ciência que é, de fato, [a ciência] de colocar bem e com razão as diminuições e crescimentos que aparecem aos olhos dos homens das coisas [que estão] longe e perto: construções, planícies, montanhas e paisagens de todo tipo e em qualquer lugar, as figuras e as outras coisas, com a medida que corresponde àquela distância em que elas se mostram de longe. (MANETTI, 1927 *apud* KICKHOFEL, 2011, p. 329)¹⁷

Uma das primeiras obras a serem feitas sob a luz da geometria foi *Trindade* de Masaccio.

Antes da aplicação da perspectiva nas pinturas, o valor que queria ser dado para um objeto na representação era definido pelo tamanho do mesmo em relação aos outros ali presentes. Por exemplo, uma pessoa importante tinha o dobro, ou mais, do tamanho de uma pessoa comum. Não há uma proporção que faça referência ao que é visto no mundo real.

¹⁷ E ainda: “Perspectiva não é simplesmente uma regra de óptica que pode ser também aplicada à expressão artística, mas um procedimento peculiar para arte, que na arte tem seu único e lógico fim.” (ARGAN, 1946, p. 97)

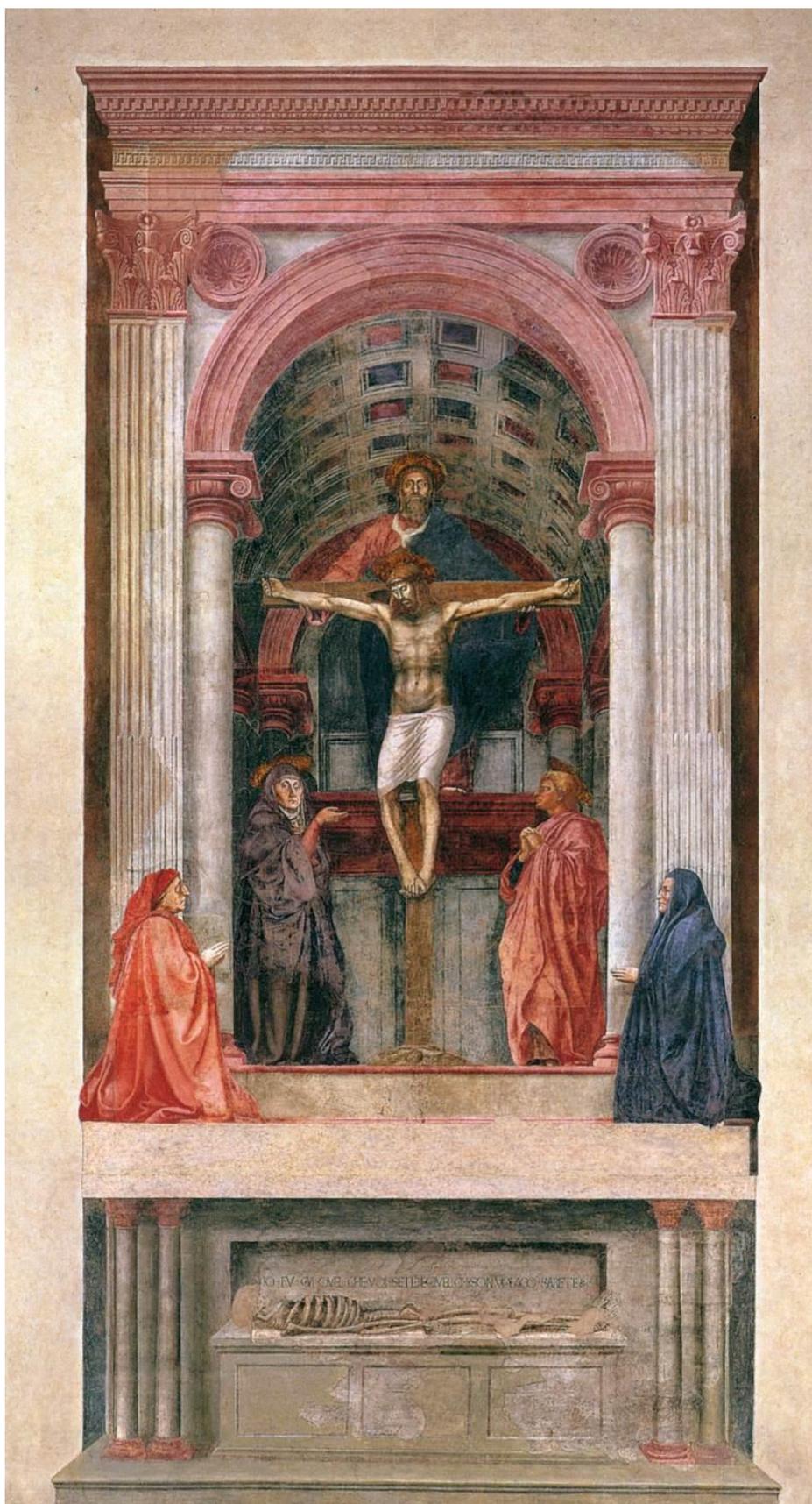


Figura 2. Masaccio. *Trindade*. Afresco, 667 x 317 cm, c. 1425-28.
Santa Maria Novella, Florença.

Essa é a principal diferença que pode ser notada ao se deparar com um quadro após a aplicação da perspectiva. Além da profundidade, agora os elementos presentes nas pinturas têm o seu tamanho representados tal qual se encontram no mundo. A importância de uma pessoa pode ser vista por sua posição no quadro e outros elementos que trazem destaque, mas trata-se de uma representação espacial condizente com o objeto real. Diferente do que acontecia antes da aplicação da perspectiva:



Figura 3. Bernardo Daddi. Madonna della Misericordia. 1342. Loggia del Bigallo. Florença.

Thomas Leinkauf descreve a comparação da arte no Renascimento antes e depois da aplicação da perspectiva:

Um olhar leigo, embora interessado e sensível, sobre os desenhos e pinturas do Renascimento italiano com relação àqueles do norte da Europa, pode mostrar o seguinte: até a Renascença, encontrava-se no norte uma medida espacial relacionada com a relevância do objeto, independente dos correlativos no desenho, baseando-se tão

somente em razões sociológicas, teológicas ou outras, que determinavam o significado do objeto. Esse fato foi denominado em alemão "*Bedeutungsgrösse*", ou seja, uma medida e dimensão proveniente das razões consideradas não-espaciais. No momento em que isso muda, a medida passa a ser deduzida das proporções naturais, previstas, reconhecidas pela nossa capacidade de reconhecimento. Se antes se reconhecia uma divisão do espaço seguindo a superfície e a ornamentação, com uma sintaxe aditiva, sem uma sensibilidade pelo objeto individual (o que retornará no Maneirismo), isso se transforma então para evidenciar os objetos singulares, colocando-os num contexto destacado, ideal, embora sempre acompanhados por outros objetos, sem comprometer-se, mas verificando o valor de cada um. Antes não se queria afirmar a criação de uma profundidade pictórica, a qual teria permitido um passeio fictício em torno do objeto representado na pintura, embora as capacidades de atribuir as cores e de desenhar estivessem presentes em várias partes da pintura. Ao invés disso, encontrava-se figuras sem nenhuma moldura que lhe teria dado estabilidade, nem mesmo através de um enquadramento em preto e branco. Mas agora, a composição do desenho e também a escolha da cor prestavam atenção à ordem espacial, dando-lhe uma premissa inequívoca por tudo o que era representado. (LEINKAUF, 2011, p. 5)

Assim, cada vez mais os artífices buscavam modos de dar mais dignidade à sua arte:

Ainda mais frequente foram as reavaliações das artes e das técnicas. Alberti, arquiteto, matemático e filósofo, é a figura chave aqui. O artesão-construtor de edifícios, máquinas e ferramentas para estender os poderes do homem – torna-se um artista-sábio que se esforça incessantemente para dar forma à matéria.¹⁸ (VASOLI, 1988, p. 65)

Foi Leon Battista Alberti que escreveu em 1435¹⁹ o primeiro tratado que deu início à superação do hiato entre a *scienza* e a *arte*. Sem eliminar a distinção entre ambas e, conseqüentemente, a distinção entre os modos de vida contemplativo e ativo, no *Da pintura* Alberti descreve uma óptica geométrica simplificada, explicando como passá-la para a pintura. O que Alberti faz é colocar a pintura à luz da geometria e da óptica euclidianas, expondo de uma forma pragmática os componentes da

¹⁸ A tradução foi feita o mais fiel possível ao texto original, por isso o uso do termo "artista-cientista", que no texto originário é "*artist-savant*". Porém, o termo mais fiel ao contexto de época é "artífice", pois tem o sentido daquele que produzia com reta razão e fazia suas obras seguindo encomendas e contratos. No Renascimento, não existia o "artista". Este tipo surgiu no Romantismo e faz referência àquele que faz suas obras a partir de sua subjetividade. Dito isso, o mais apropriado seria a expressão "artífice-sábio".

¹⁹ Neste ano, o *Da Pintura* foi escrito em latim, no ano seguinte, Alberti fez a versão em italiano, ou como tradutor Antonio da Silveira Mendonça chama: "a versão 'vulgar'".

geometria e da óptica: ponto, linha e ângulos, e também seus efeitos sob a visão e as qualidades mutáveis, pois as superfícies se alteram de acordo com o lugar e a luz.

Contudo, antes de iniciar a exposição, Alberti, em seu primeiro parágrafo, marca qual a sua posição e como irá realizar, de modo pioneiro, esta obra. Inclusive o autor, na quarta parte do parágrafo²⁰, fala que ninguém antes dele escreveu sobre esta união: “Apreciaremos bastante se, de algum modo nesta matéria sem dúvida difícil e – pelo que sei - por nenhuma outra pessoa até agora tratada, os leitores me entendam.” (ALBERTI, 2009, p. 71)

Em seguida, o autor diz que, tomados os pontos que estão ligados com a arte, ele irá expor a pintura sob o fundamento dos primeiros princípios da natureza. Sendo estes princípios compreendidos pelo saber demonstrativo, no sentido de época, no qual a ciência era contemplativa e baseada na ciência demonstrativa aristotélica²¹, ele diz: “Depois de conhecê-las, faremos, na medida de nossa capacidade, uma exposição sobre a pintura, partindo dos primeiros princípios da natureza.” (ALBERTI, 2009, p. 71) Com isto, Alberti dará às artes os mesmos fundamentos que fundamentavam as ciências²², os primeiros princípios. Dar esta fundamentação é um modo de dar maior valor à arte da pintura na sociedade renascentista.

A parte seguinte do parágrafo é a maior e mais importante para esta dissertação. Nela, o autor descreve o modo como irá aplicar a geometria na pintura e para tal ele faz o relato breve de como o matemático e como os pintores trabalham, fazendo a distinção entre os saberes práticos e teóricos, retificando o que já foi dito até aqui, e estabelecendo implicitamente as distinções entre a *scienza* e *arte*:

²⁰ Tomei a liberdade de dividir o primeiro parágrafo do *Da pintura* em quatro partes para facilitar a explicação e localização no parágrafo. Todas as partes serão citadas, mas faço rapidamente a exposição e a justificativa da divisão.

²¹ “De acordo com o filósofo [Aristóteles], conhecemos algo cientificamente quando possuímos uma demonstração” (ANGIONI, 2015, p.121)

²² Contrariando, assim, a filosofia de Aristóteles: “Não pode haver definição nem demonstração (não pode haver, portanto, ciência) das essências ou substâncias sensíveis individuais, porque têm matéria, cuja natureza é tal que ela pode tanto ser como não ser; eis por que são percíveis suas determinações individuais.” (PORCHAT, 2001, p.40)

Peço, porém, ardentemente, que durante toda a minha dissertação considerem que escrevo sobre essas coisas, não como matemático, mas como pintor. Os matemáticos medem com suas inteligências apenas as formas das coisas, separando-as de qualquer matéria. Nós, porque queremos que as coisas sejam postas bem diante dos olhos, por isso mesmo, ao redigir, nos serviremos, como se diz, de uma Minerva mais gorda. (ALBERTI, 2009, p. 71)²³

E Alberti encerra o primeiro parágrafo reforçando que não falará como matemático, mas como pintor: “Rogo, pois, que interpretem nossas palavras como ditas unicamente por um pintor.” (ALBERTI, 2009, p. 71)

Portanto, a importância do primeiro parágrafo se deve a todo o modo de vida levado pelos renascentistas até então, voltado para o contemplar e dando pouco valor para a vida ativa. Ainda sim, este parágrafo marca o início de uma mudança no Renascimento, no qual a vida prática, do dia-a-dia, começa a conquistar um maior valor. Nesse momento, começa a busca dos artífices pela valorização das suas obras, a busca do homem em valorizar aquilo que é criado pelo próprio homem:

São nossas, isto é, humanas, porque se vê claramente terem sido feitas por homens: todas as casas, todas as fortificações, todas as cidades, enfim, todas as construções da circunferência da Terra, que são tamanhas e de tal forma admiráveis, que com justiça se deve afirmar, por sua grande excelência, que são obras antes de anjos que de homens. Nossas são as pinturas, nossas as esculturas; nossas são as artes, nossos os conhecimentos, nossas as filosofias; nossas são, enfim, para que não nos demoremos em falar de uma a uma, uma vez que, na verdade, são infinitas, todas as descobertas, todas as diversidades de línguas e de escritas. (MANETTI *apud* LEINKAUF, 2011, p. 2)

Os tratados de artes que antes ensinavam aos artífices os preceitos que estes deveriam seguir para que o o resultado da sua arte fosse considerado algo bom, como por exemplo, a posição de um objeto a ser pintado de acordo com a sua importância, começavam a expor de modo inédito o novo saber. Além dos tratados de pintura, que começaram

²³ Leon Kossovitch, que escreveu a apresentação da edição aqui utilizada do *Da pintura*, explica que ao utilizar a expressão “Minerva mais gorda” significa “o compromisso da pintura, esclarecida pela geometria, com a visão”. (ALBERTI, 2009, p. 13) Assim, a geometria e a pintura estariam unidas para representar de modo mais rigoroso aquilo que é visto.

a mostrar para os artífices como aplicar a perspectiva em suas pinturas, a aplicação da ciência se fez presente em outras artes. Como, por exemplo, na arte da construção de objetos que era aplicada nas guerras, na defesa da cidade e outros fins nos quais tais instrumentos aumentavam a eficácia dos combates e das defesas. A ilustração dos objetos, a descrição de como eram feitos e como utilizá-los eram feitas nestes novos tratados.

Diversas obras fizeram parte desse período, bem como tornaram a dissolução da hierarquia do quadro de saberes possível. Roberto Valturio publicou em 1472 o livro *De re militari (Das coisas militares)*, o segundo livro ilustrado da Itália, com 82 desenhos de armas e componentes militares nos quais já estavam aplicadas a perspectiva; Georgius Agricola em seu livro *De re metallica (Das coisas metálicas)*, publicado em 1556, cataloga e ilustra todo o processo da mineração alemã; Vanuccio Biringuccio teve seu livro *Pirotechnia (Pirotecnia)* publicado em 1558, contendo diversas ilustrações de todo o conhecimento disponível na época para fundições, produção de pólvora e fogos de artifício e produtos químicos. Assim como os livros já citados, Agostino Ramelli em seu *Le diverse et artificiose machine (As diversas e artificiosas máquinas)*, datado de 1588, também ilustra, o mais minuciosamente possível, utilizando-se da perspectiva, todas as máquinas que tivera a possibilidade de analisar.

No livro *General trattato di numeri, et misure (Tratado Geral de Números e Medidas)*, Nicolo Tartaglia valoriza ainda mais a arte dos bombardeiros, da guerra, dando valor à arte por sua utilidade. Segundo Tartaglia, valendo-se de Marco Tulio, ou seja, Cícero, a utilização da ciência na arte trazia valor para a segunda, mas o inverso também é válido. A ciência ganha valor pela utilidade dada a ela pelas artes:

Os antigos sábios, honrado senhor compadre (como escreve Ptolomeo no início do *Almagesto*) dividiram a sabedoria (sapientia) em duas partes, a primeira das quais, segundo Ptolomeu, chama-se especulação, e a outra chama-se operação, dessas duas partes, ainda, uma é comumente chamada teórica, ou especulação, e a outra prática, ou ativa, ou operativa, dentre essas duas partes (como afirma Ptolomeu) não há pouca diferença, a causa é que tendem a diversos fins, porque o fim da ciência especulativa (como disse Aristóteles no segundo livro da metafísica) não é outro que a verdade, e da operação, ou prática, a obra realizada/completa, e ainda que a

especulação (por ser investigadora das causas propínquas, e argumentadora da ciência) seja muito mais nobre que a operação, ou prática operativa, a qual só espera saber realizar com diligência, e conduzir atualmente ao fim, ou ao efeito todas as coisas já especulativamente encontradas, notificadas, e regaladamente postas em ato, não obstante, o quanto posso considerar, a mim me parece que quanto mais a parte especulativa exceda em nobreza a parte operativa, mais a parte operativa excede não apenas em utilidade a arte especulativa, mas ainda em louvores, porque, como diz M. Tulio no primeiro livro *Dos ofícios*, todo louvor da virtude consiste na ação ou operação. (TARTAGLIA, 1556, fol. 1r)

Com o crescente número de publicações aproximando e unindo a ciência às artes, com aplicações da matemática, iniciando pela pintura, passando para a projeção de máquinas e a construção de diversos instrumentos para a guerra, o emprego da matemática passou a ser feito também para a construção de obras para a defesa das cidades.

Na verdade, nasce um tipo de saber que tem a ver com a projeção de máquinas, com a construção de instrumentos bélicos de ataque e de defesa, com as fortalezas, os canais, as barragens, a extração de metais das minas. Os que elaboram esse tipo de saber, os engenheiros ou artistas-engenheiros²⁴ passam a assumir uma posição de prestígio igual ou mesmo superior a do médico, do mágico, do astrônomo da corte e do professor universitário. (ROSSI, 2001, p. 69-70)

Paolo Rossi explicita de modo breve e objetivo o que foi feito por estes autores e o que estava sendo cada vez mais comum na Itália Renascentista²⁵: “Superando o seu menosprezo tradicional, o homem de letras deve visitar as oficinas e as fazendas, fazer perguntas aos artesãos e procurar tomar conhecimento dos detalhes do seu trabalho.” (ROSSI, 2001, p. 67)

²⁴ Olhar nota 1 e nota 12.

²⁵ Na obra *Mechanicorum libri* de Guidobaldo dei Monte publicada, em Pésaro em 1577, encontramos esta mesma defesa, baseada em argumentos análogos: em muitos lugares da Itália “se costuma apelidar alguém de mecânico por escárnio e insulto, e alguns ficam irritados por ser chamados de engenheiros”. O termo mecânico, no entanto, indica um “homem de alta competência, que por meio das mãos é do engenho sabe executar obras maravilhosas”. Arquimedes foi principalmente um mecânico. Ser mecânico ou engenheiro “é uma profissão de pessoa digna e distinta, pois mecânico é palavra grega que significa uma coisa feita com artifício e em geral implica todo artefato, invento, instrumento, guindaste, prensa ou todo invento magistralmente criado e lavrado em qualquer ciência, arte e trabalho. Guidobaldo, 1531: Aos leitores)” (ROSSI, 2001, p.42)

A LUNETTA E A MATEMÁTICA

A LUNETTA ANTES DE GALILEU GALILEI

É neste contexto, da busca dos artífices pela valorização de seu trabalho, que surge a luneta. Porém, o objeto não surgiu do nada. Antes da luneta precisou existir os óculos e, antes desses, as lentes:

Antes que o telescópio pudesse ser inventado, as lentes deveriam existir. Pedras preciosas foram trituradas em formas semelhantes a lentes que podem, de tempos em tempos, terem sido usadas na antiguidade como lupas ou mesmo como auxílios visuais para ajudar uma pessoa com defeito na visão a ver melhor. (VAN HELDEN, 1977, p. 10)

Os primeiros relatos de lentes polidas para leitura foram feitos em torno de 1260²⁶, e ao longo dos anos o processo de polimento foi aperfeiçoado e lentes mais fortes foram feitas com o único objetivo de que as pessoas pudessem ler. Em 1350, já havia a representação de um óculos:

Na verdade, a pré-história do telescópio está ligada à confecção medieval de lentes e aos progressos artesanais na arte de polir o vidro e fabricar óculos durante a Idade Média. As lentes aparecem na Europa medieval em finais do século XIII e os óculos adaptados para a leitura existem desde os inícios do século XIV, sendo a mais antiga representação conhecida de um óculos de 1350. Ao longo da Idade Média, a qualidade dos vidros e as técnicas de polimento foram sucessivamente melhorando, contando-se Florença e Veneza entre os mais importantes centros de produção de vidro e lentes. (LEITÃO, 2010, p. 32)

Os óculos e o aprimoramento no polimento das lentes não têm relação com avanços intelectuais, mas sim com o aperfeiçoamento na arte de polir.²⁷ As artes de polimento foram desenvolvidas sem que fosse

²⁶ VAN HELDEN (2010, p. 98): “A descrição mais antiga de um auxílio de leitura monocular é uma escultura em arenito na Catedral de Constança, na Alemanha. é o chamado ‘Santo Sepultura’ na *Mauricius Rotunda* de 1260, mais de vinte anos antes da aparição registrada dos primeiros óculos.”

²⁷ O saber da teoria óptica é diferente do saber da arte de polir, pois, como já foi dito, o saber da ciência difere do saber das artes: “Ora, já que não é da ciência que a arte recebe as regras que segue e que observa, e já que essas regras não lhe caem do céu, somos forçados a admitir uma origem independente da técnica e portando a existência

feito um estudo óptico da composição da lente, ou algo parecido. Os artífices, aqueles que têm arte, sabem como fazer, e fazendo aperfeiçoam o seu modo de produzir. A produção das lentes, óculos e futuramente das lunetas, era baseada no conhecimento de produção, no saber fazer.

Com o avanço do modo de polir lentes, em 1525 já existia mais de um tipo de lente para leitura:

Podemos assinalar a presença de ambas as lentes côncavas e convexas na Europa por, digamos, 1525, e a sua presença comum no inventário dos vendedores de óculos uma geração ou pouco depois, devemos ter em mente que a mera presença de ambos os tipos de lentes era de modo algum uma condição suficiente para a invenção do telescópio. (VAN HELDEN, 1977, p. 11)

Com o desenvolvimento das duas lentes, começaram as especulações sobre a possibilidade de um aumento maior: “Em 1538, o erudito italiano Girolamo Fracastoro escreveu: “Se alguém olhar através de dois óculos, dos quais um é colocado acima do outro, ele deve ver tudo maior e mais perto.” (VAN HELDEN, 2010, p. 10)

Diversos foram os que tentaram acertar qual seria o arranjo ideal para aprimorar a ampliação, mas foi Giovanni Battista Della Porta, filósofo, astrônomo e dramaturgo italiano, o que chegou mais perto:

A *Magia naturalis* de 1589 [de Giovanni Battista Della Porta] continha uma sugestão tentadora para o que poderia ser realizado com uma combinação de uma lente convexa e côncava: Você verá pequenas coisas com um côncavo de longe, muito claramente; com uma convexa as coisas mais próximas serão maiores, mas mais obscuras: se você sabe como encaixar as duas juntas, você deve ver as duas coisas de longe, e as coisas próximas, tanto maiores e mais claras. (VAN HELDEN, 2010, p. 184)

Porém, além de saber o efeito de cada lente, era necessário saber o posicionamento correto das lentes. Della Porta descreve o que deveria ser feito, mas ainda sem indicar como posicionar as duas lentes

de um *pensamento técnico*, pensamento prático, essencialmente diferente do pensamento teórico da ciência.” (KOYRE, 2006, p. 266). Koyrè coloca como técnica a tradução de *technê*, a qual é traduzida por arte nessa dissertação. Assim como o “pensamento técnico” que é a opção do autor para o que foi tratado aqui como o saber das artes. A tradução de *technê* por arte pode ser compreendida voltando ao primeiro capítulo.

para ter efeito de ver as coisas maiores e mais claras, como desejado. Em meio às especulações e tentativas de dar um passo a diante, em 1608, um relato impresso informa sobre a existência de uma luneta:

Poucos dias antes da partida de Spinola de Haia, um criador de lunetas de Middelburg, um homem humilde e temente de Deus, apresentou à Sua Excelência [Conde de Maurício] certas lunetas (*lunettes*) através dos quais se pode detectar e ver claramente as coisas três ou quatro milhas de distância de nós, como se estivéssemos vendo-os de cem passos. Da torre em Haia, vê claramente, com as referidas lunetas (*lunettes*), o relógio de Delft e as janelas da Igreja de Leiden, apesar do fato de que estas cidades estão distantes de Haia uma hora e meia e três horas e meia por estrada, respectivamente. Quando os Estados Gerais ouviram sobre essas lunetas (*lunettes*), eles pediram a Sua Excelência [o Conde de Maurício] para vê-las, e ele as enviou, dizendo que com essas lunetas (*lunettes*) eles veriam os truques do inimigo. Spinola também as viu com grande assunção e disse ao Príncipe [Frederick] Hendrik: De agora em diante, não posso mais estar seguro, pois você vai me ver de longe. Ao que o príncipe respondeu: Nós proibiremos nossos homens de atirar em você. O mestre das ditas lunetas recebeu trezentos florins, e foi prometido mais por fazer outros, com o comando de não ensinar o referido ofício (*mestier*) para ninguém. Ele é prometido de bom grado, não desejando que os inimigos possam aproveitar-se delas contra nós. As referidas lunetas são muito úteis em cerco e ocasiões similares, pois, a uma milha ou mais, pode-se detectar todas as coisas de forma distinta como se estivessem muito perto de nós. E mesmo as estrelas que normalmente são invisíveis para a nossa visão e nossos olhos, por causa da sua pequenez e da fraqueza da nossa visão, podem ser vistas por meio deste instrumento. (VAN HELDEN, 2010, p.13-14)

O início da história da luneta está, então, registrado neste panfleto, assim como nos diz Van Helden:

Se tudo que antecedeu à invenção do telescópio pode ser chamado de pré-história, a sua história começou quando Hans Lipperhey de Middelburgo, em 25 de setembro de 1608, partiu para Haia com sua luneta. Entre a observação do Conde Maurício, do relógio da igreja em Delft, no final de setembro do mesmo ano e as observações da Lua de Galileu, um ano depois, a luneta espalhou-se rapidamente pela Europa, e podemos assumir que um número de proprietários apontaram esses aparelhos aos céus. (VAN HELDEN, 2010, p. 183)

Nesse panfleto, está registrada a apresentação da luneta, a qual tornava visíveis objetos que se encontravam a longas distâncias; quais foram os interesses vistos nela, a observação dos inimigos possibilitando tanto um ataque melhor quanto a defesa antecipada; que o objeto não só foi comprado, como foi pedido para Lipperhey que fizesse mais iguais a

este e que não contasse a ninguém como o fizera. No contexto da busca dos artífices pela valorização do seu trabalho, Lipperhey pede a patente do objeto. Porém, esta não foi concedida, pois com a informação de que um instrumento, que podia fazer ver o que estava longe, havia sido apresentado, outros dois homens reivindicaram a autoria do instrumento.

Ainda seguindo o estudo de Van Helden, Lipperhey é o mais aceito como o inventor da luneta. Diversas evidências o fazem merecedor do título. Foi ele o primeiro a apresentar o objeto para as autoridades, o primeiro a reivindicar a autoria e deixou claro que o objeto poderia ser melhorado, além de já trabalhar na fabricação de óculos desde 1602, seis anos antes da apresentação da luneta. Em contrapartida, as outras pessoas que reclamaram a patente não possuíam comprovações da capacidade de ter elaborado a luneta antes daquela data. Por exemplo, Zacharias Jansen que expôs sua luneta com a inscrição de 1590, mas o mesmo nasceu em 1585, o que o impediria de ter realizado tal feito:

Pior ainda foram as descobertas de Serlé. Ele descobriu que Zacharias Jansen nasceu em 1585, um fato que tornou praticamente impossível que Jansen pudesse ter feito uma grande invenção aos cinco anos de idade. Além disso, enquanto Lipperhey foi mencionado como um fabricante de óculos em vários documentos a partir de 1602, Jansen foi mencionado apenas em 1615 como o guardião dos dois filhos do fabricante de óculos de Midelburgo. (VAN HELDEN, 2010, p. 28)

O panfleto que fala sobre o instrumento, citado anteriormente, se espalhou rapidamente pela Europa. Com a informação da existência de uma luneta, a criação de instrumentos similares foi crescendo: “Parecia que essa concepção [da luneta] estava na mente de muitos homens, de modo que, uma vez ouvindo sobre ela, qualquer pessoa engenhosa começou a tentar fazer uma sem um modelo.” (VAN HELDEN, 2010, p. 12) Em novembro de 1608, o panfleto já se encontrava nas mãos de um amigo de Galileu Galilei, Paolo Sarpi, mas segundo a nota de Sven

Dupré, foi apenas em julho de 1609 que Galileu tomou conhecimento do objeto²⁸:

Galileu viu a oportunidade de um novo e promissor futuro como matemático e filósofo da natureza na corte florentina, quando um "estranho" chegou a Veneza, em Julho de 1609, para apresentar um dos novos instrumentos recentemente inventado nos Países Baixos, o telescópio.²⁹ (DUPRE, 2010, p. 7)

Um detalhe que precisa ser frisado é que no pedido de patente feito por Lipperhey havia a indicação de que o objeto podia ser melhorado. Contudo, tanto este último fato quanto as linhas finais do panfleto, falando sobre a possibilidade do alcance de ver novas estrelas com o instrumento, parecem não ter despertado grande interesse naqueles que tiveram contato com o instrumento em aprimorá-lo, ampliando o sentido natural da visão, para fazer observações e analisar mais a fundo o céu e as estrelas. Assim sendo, nada além da maior quantidade de estrelas foi visto. A luneta era um instrumento para o dia-a-dia, com finalidades práticas ligadas, na maior parte das vezes, a fins militares, como a observação do inimigo, ataques e defesa da cidade.

²⁸ O nome telescópio só foi dado ao instrumento em 1611, como pode ser visto na narrativa de Heilbron: “Cesi, portanto, estava preparado para matar o leão da temporada (i.e., fazer o grande feito da temporada) quando conheceu Galileu em Roma na primavera de 1611. Sua colaboração começou com um jantar que Cesi deu para uma dúzia de outros convidados em uma *villa* no topo do Gianicolo, da qual muitos dos edifícios proeminentes da cidade podiam ser vistos. A festa começou antes do pôr-do-sol para permitir que os espectadores lessem as letras na fachada distante de San Giovanni in Laterano através do telescópio de Galileu. Depois do jantar, todos tentaram ver as luas de Júpiter, com sucesso misto. Todos participantes concordaram, no entanto, que a sugestão do matemático ao duque de Gonzaga, John Demisiani, para chamar o instrumento de Galileu de ‘telescópio’ foi feliz.” (HEILBRON, 2010, p. 175-76)

²⁹ Outro ponto importante a ser notado é que Henrique Leitão Galileu percebeu a capacidade da luneta assim que ficou sabendo sobre o instrumento. Já Heilbron Galileu só acreditou no instrumento e publicou o *Sidereus nuncius* após observar as luas de Jupiter: “Embora as descobertas de Galileu fossem notáveis, não quebraram os limites da especulação anterior. A existência de estrelas mais fracas do que as mais fracas que podemos ver e a interpretação das manchas da Lua como características semelhantes às da Terra foram analisadas pelos antigos. Galileu não se apressou em publicar seus retratos da lua ou as notícias sobre as estrelas. Ele esperava por algo nunca concebido antes.” (HEILBRON, 2010, p. 154). Uma interpretação não anula a outra, é possível que ambas as interpretações sejam verídicas. Galileu pode ter visto na luneta uma oportunidade e por isso se dedicou a replicar e aprimorar o objeto, porém só teve certeza de tudo o que o instrumento lhe traria, e por isso resolveu publicar o *Sidereus nuncius*, após as observações das luas de Jupiter.

É importante ressaltar que, antes da luneta, existiam outros instrumentos para observação do céu e seus componentes. Há registros que relatam o uso de tubos, sem lentes, desde a época de Aristóteles, para fins observacionais:

Usar um tubo sem lentes para auxiliar a visão era uma prática bem conhecida na antiguidade. Em seu *Geração dos Animais*, Aristóteles escreveu: O homem que sombreia seu olho com a mão ou que olhar através de um tubo não distinguirá nem mais nem menos as diferenças de cores, mas ele vai ver ainda mais. (VAN HELDEN, 1977, p. 9)

O tubo era, então, utilizado para concentrar a visão em um espaço de observação menor, delimitado pelo objeto. Deste modo, a quantidade de luz nos olhos era menor, facilitando a observação a olho nu de objetos celestes específicos. Portanto, não há potencialização dos sentidos.

Contudo, o exemplo máximo de observação astronômica é Tycho Brahe: "Tycho Brahe foi o melhor astrônomo observacional antes do advento do telescópio." (TOSSATO, 2010, p. 2) Ele foi um astrônomo observacional, diferente da maioria de sua época que se dedicava apenas à teoria. Dentre os instrumentos desenvolvidos por Brahe, os mais importantes são o quadrante e o sextante:

Brahe apresenta com detalhes os seus instrumentos de observação e como ele os construiu. Os mais importantes são o quadrante, que é um instrumento de visada já conhecido na antiguidade. Seu objetivo é determinar a altura de um astro celeste. Constitui-se de um quarto de círculo, dividido em graus. [...] Outro instrumento é o sextante – instrumento criado pelo próprio Tycho Brahe, que determina as posições dos astros no céu. (TOSSATO, 2010, p. 3)

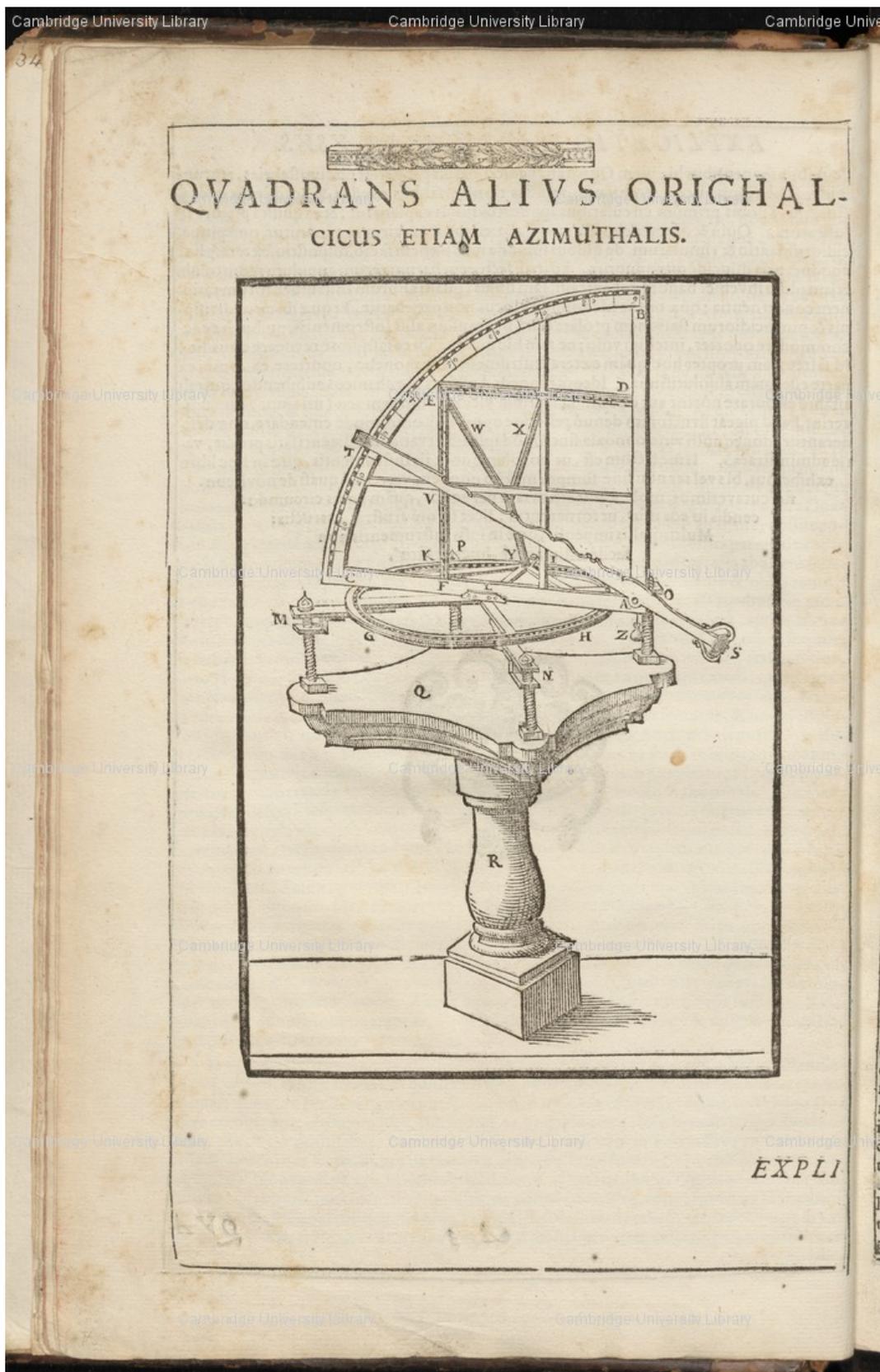


Figura 4. Tycho Brahe. Quadrante. *Astronomiae instauratae mechanica*. Noribergae: apud Levinum Hvlsvim, 1602.

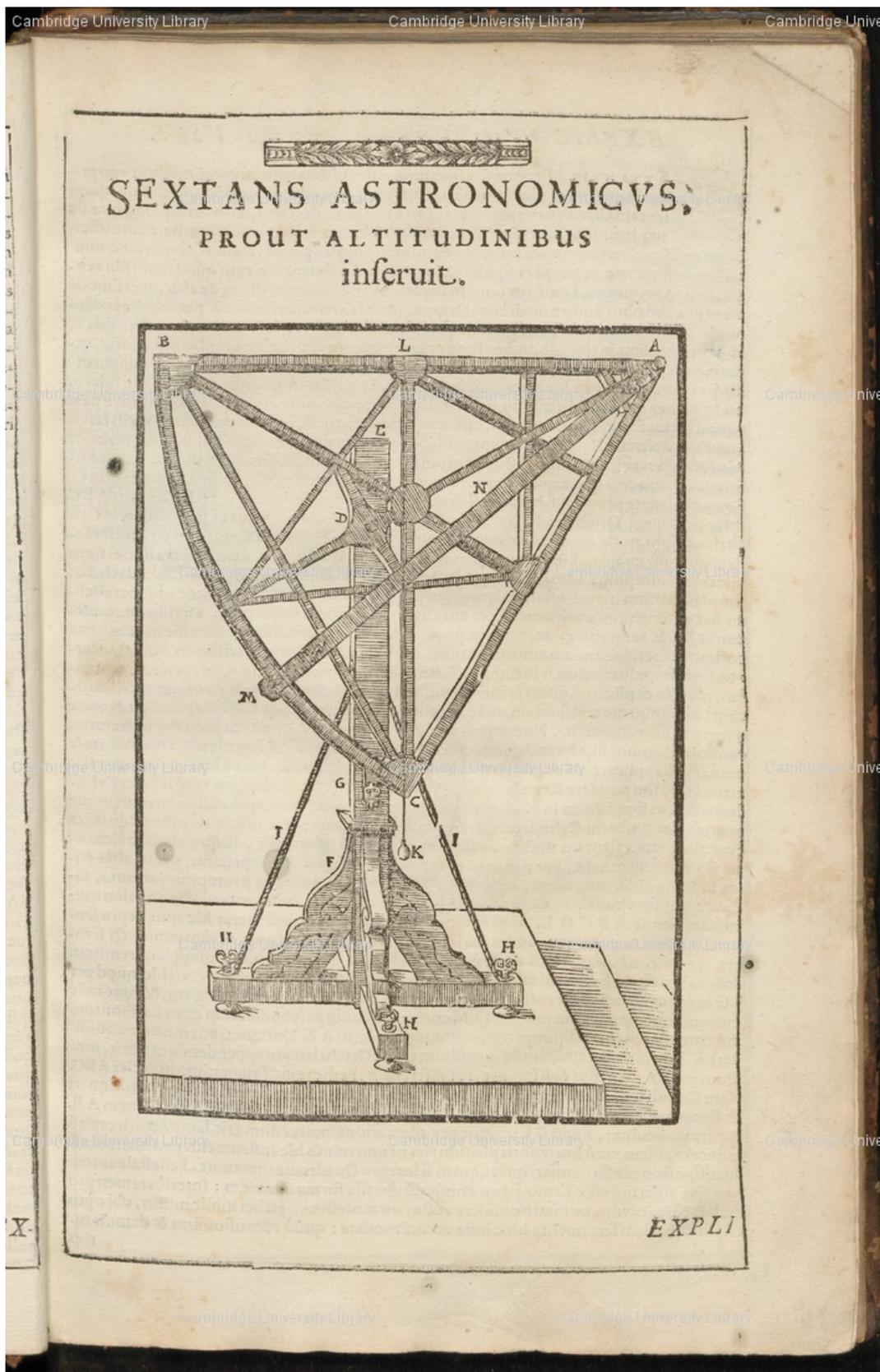


Figura 5. Tycho Brahe. Sextante. *Astronomiae instauratae mechanica*. Noribergae: apud Levinum Hulsivm, 1602.

Apesar de um dos instrumentos não ter sido criado por Brahe, a inovação aqui vem no tamanho dos instrumentos e no modo de utilização. Antes do aprimoramento, os instrumentos eram menores e segurados pelas mãos para serem utilizados. Deste modo, a estabilidade e a precisão eram prejudicadas. Com as modificações de Brahe, os instrumentos passaram a ter uma escala muito maior, cabendo o próprio astrônomo dentro do instrumento, posicionado para melhor observar, e fixo no chão, não sofrendo mais interferências de tremores ou qualquer outro desvio. Deste modo, a margem de erro nas observações caíram de 10' grau para 2' no máximo: "Os resultados finais das suas observações chegavam à casa de 2' ou até 1,5' de aproximação, algo que, em relação às observações anteriores, representava um progresso significativo (antes de Brahe, como foi dito acima, aceitava-se até 10')." (TOSSATO, 2004, p. 553)

Os instrumentos de Tycho Brahe não foram construídos, ou aprimorados, com base em alguma lei ou teoria. A óptica aqui está presente na observação e na utilização dos dados concebidos. Esses foram posteriormente utilizados por Kepler para chegar às suas descobertas.

A FORMAÇÃO DE GALILEU ANTES DA LUNETAS

Galileu Galilei foi um homem de seu tempo. Foi ele que levou a união da *epistème* e da *technè* para um novo nível de aproximação, e antes dessa nova forma de união surgir no telescópio, surgiu nele. O modo de vida e de fazer ciência de Galileu, unindo a prática à teoria, teve como resultado objetos, instrumentos, textos e discursos nos quais a ciência e a arte estavam unidas de um modo nunca visto antes.

Vicenzo, pai de Galileu e músico, também exerceu influência no modo como o filho via o mundo:

Vincenzo Galilei estudou e criticou os textos clássicos e desenvolveu experimentações com instrumentos. Ao estudar os instrumentos musicais e os materiais de que eram constituídos, Galilei buscava solucionar problemas musicais. A sua análise dos diversos comportamentos dos materiais, assim como dos instrumentos, proveu um novo fundamento para a música teórica. Galilei concluía que a Música não estava embasada no número, como acreditavam alguns teóricos de sua época, mas no fenômeno físico sonoro. (BROMBERG, 2009, p.4)

Galileu nasceu em 15 de fevereiro de 1564 em Pisa. Porém, desde jovem passou por mudanças, sendo a primeira em 1574 para Florença, retornando para Pisa apenas para os estudos na universidade da cidade. Antes, Galileu teve sua educação de caráter humanista, mas foi matriculado no curso de medicina, que interrompeu para se dedicar ao estudo da matemática:

Em 1583, enquanto passava férias em casa, Galileu conseguiu, às escondidas do pai, que um amigo da família – Ostilio Ricci – o iniciasse no estudo da matemática. Ele já não era mais tão jovem (tinha, na verdade, dezenove anos), mas sentiu um tal entusiasmo por esta ciência, completamente nova para ele, que Ricci ficou bastante surpreso. Decidiu, então, avisar o pai, pedindo-lhe que autorizasse a continuação das lições. Vicenzio consentiu com a condição de que eles não fossem muito intensos para que não distraíssem o jovem do estudo, bem mais rendoso, da medicina. Depois de não muito tempo, porém, Galileu começou a seguir sozinho as suas pesquisas matemáticas e, diante dos rapidíssimos progressos conseguidos, seu pai teve de render-se, permitindo ao

jovem dedicar-se cada vez mais intensamente à ciência preferida.³⁰
(GEYMONAT, 1997, p. 7)

Em 1583, Galileu fez a sua primeira descoberta, que já apontava para a ciência moderna, unindo teoria com prática:

Nesse momento, pode ter um certo interesse recordar que sua primeira descoberta de física, no sentido moderno do termo, remonta a exatamente 1583, ano em que iniciou os próprios estudos de matemática: refiro-me à descoberta do isocronismo das oscilações pendulares (assunto a que retornará na sua maior obra científica, de 1638). [...] Um verdadeiro sinal de que ele tinha, desde então, tendência a transformar as descobertas científicas em princípios práticos, úteis ao homem. Veremos que esta tendência continuará a ser, mesmo depois, uma das características fundamentais de toda a sua atividade. (GEYMONAT, 1997, p. 9)

Após anos de estudos e dedicação à matemática: “[Galileu] conseguiu obter, finalmente, em 1589 e com um contrato trienal, uma cátedra de matemática no Estúdio de Pisa.” (GEYMONAT, 1997, p. 12). Após a morte do pai, em 1591, Galileu se viu em busca de um novo posto. A nova colocação se deu no Estúdio de Pádua, onde ficará até 1610. Este período é escrito por Galileu em uma carta a Fortunio Liceti, em 23 de junho de 1640, como os melhores anos de sua vida: “Não sem inveja sinto seu retorno a Pádua, onde consumi os melhores dezoito anos de toda a minha idade.” (GALILEO, 2002, p. 165)

Foram nestes anos que Galileu deu continuidade às mudanças que vinham dos séculos anteriores, dando uma nova dimensão à superação do preconceito contra o trabalho manual. Ao ser aceito na Universidade de Pádua, duas coisas se destacam. Primeiro, Galileu cria

³⁰ Sobre o professor, Ostilio Ricci, Geymonat nos conta: “Na escola de Tartaglia, Ricci tinha aprendido a estudar matemática com mentalidade de engenheiro, isto é, não como uma discussão de conceitos abstratos, mas como um conjunto de pesquisas ligadas à arte militar, à arquitetura e aos trabalhos práticos em geral. Foi esta mesma concepção que ele buscou dar também a seus ensinamentos, onde a matemática acabou por assumir o aspecto de uma ciência quase experimental.” (GEYMONAT, 1997, p. 7) É desde de o início dos seus estudos e contato com a matemática que Galileu conhece a capacidade por trás da união e aplicação da matemática no universo como um todo, inclusive no nosso mundo contingente.

em sua casa uma oficina³¹ e o segundo destaque são suas visitas frequentes ao Arsenal. Sobre o seu modo de vida, cito:

De fato, quando ele [Galileu] se estabeleceu na República da Veneza em 1592 ele começou a desenhar, produzir, e vender instrumentos matemáticos, dar aulas particulares, e desenvolver novas máquinas. Sua casa neste período deve ter parecido mais com um campo de treinamento de oficiais do que com o estúdio de um pensador teórico solitário. (RENN, VALLERIANI, 2001, p. 5)

Galileu atuava como um artífice-matemático, promovendo interações entre a ciência e as artes, criando objetos, fazendo experimentos e fazendo o que ele gostava desde jovem, dando utilidade à matemática, matematizando a física, além de que isso permitia a ele manter-se financeiramente:

É digno de nota que o nosso cientista³² tenha sentido necessidade de anexar a seu estúdio em Pádua uma pequena oficina, com um operário fixo, bastante habilidoso, chamado Marcantonio Mazzoleni, que morava com a família na mesma casa que o cientista: esta oficina, além da execução de novas pesquisas experimentais, era utilizada também na produção de aparelhos matemáticos (esquadros, compassos, bússolas, etc.) cujo comércio servia para que Galileu completasse seu orçamento sempre muito magro. (GEYMONAT, 1997, p. 24)

O segundo ponto, que diz respeito às suas visitas ao Arsenal³³ é ainda mais significativo. Galileu tinha a sua formação teórica e estava recorrendo aos artífices para entender como a prática funcionava, como

³¹ Sobre o interesse de Galileu com o trabalho dos artífices, que era novidade para aqueles que estavam na universidade, cito Geymonat: “Conforme sabemos, este interesse científico pelos trabalhos executados por artesões e operários não era, naqueles anos, uma novidade propriamente dita, pois já havia constituído uma característica bastante importante das pesquisas realizadas por muitos estudiosos italianos e estrangeiros do século XVI e, em particular, por Tartaglia. Em Galileu, no entanto, este interesse atingiu uma consciência sempre maior e acabou por transformar-se no eixo da sua revolução metodológica.” (GEYMONAT, 1997, p.23)

³² O termo cientista usado por Geymonat não condiz com os termos utilizados na época de Galileu. Aquele que tinha o saber teórico era chamado de sábio, filósofo ou pelo termo que fazia referência direta ao tipo de saber como, por exemplo, matemático ou astrônomo.

³³ Base naval e estaleiro, onde se construíam, reparavam e guardavam os navios da cidade de Veneza.

eles sabiam, qual era o tipo de saber, como eles produziam e assim por diante. É deste desejo e curiosidade que surgem as ideias de Galileu³⁴.

O grande exemplo é quando o porta-voz de Galileu, no *Discurso e Demonstrações Matemáticas em Torno das Duas Novas Ciências*, atribui à ideia de uma nova ciência, a saber, a mecânica, a um dos artífices do Arsenal³⁵:

Você quer dizer, talvez, que a última observação que ele ofereceu quando nós estávamos tentando compreender a razão do porquê que eles fazem o aparato de sustentação, suportes, blocos e outros dispositivos de reforço muito maiores em torno do enorme galé que está quase para ser lançado em torno dos barcos menores. Ele respondeu que isto é feito para evitar o risco da sua divisão sob o peso da sua própria vasta grandeza, um problema ao qual pequenos barcos não estão sujeitos. (RENN, VALLERIANI, 2001, p. 4)

Mesmo com as transformações já citadas acontecendo no período renascentista, a ideia de unir os saberes teóricos aos saberes produtivos não foi aceita de forma rápida, mudanças levam tempo. Foi difícil aceitar que artífices poderiam ensinar os eruditos e que não havia mais conflitos na aplicação da matemática na produção de objetos.

³⁴ Uma de suas ideias que é válida de nota é o compasso militar, o qual é descrito por Galileu como um: “Fruto precioso dessa ciência [matemática] para uso civil e militar” (GALILEI, 1980, p.4). O Compasso militar era sobretudo um instrumento para medir, mas que também trazia conhecimento.

³⁵ A respeito da citação, Koyré diz que não eram os artesãos que ensinavam Galileu, mas o contrário: “E Galileu não aprendeu seu trabalho a partir de pessoas que trabalhavam nos estaleiros e arsenais de Veneza. Muito pelo contrário: ele ensinou-lhes o deles.” (RENN, VALLERIANI, 2001, p. 2) E outros casos o trecho dos *Discursos* era ignorado pelos estudiosos, e chegou a ser reescrito por seu tradutor alemão Arthur Von Oettingen: “Você quer dizer, talvez, que o último teorema o qual eu recentemente ensinei para você. [...] você observou que isto é feito para evitar o risco da sua divisão sob o peso da sua própria vasta grandeza [...]” (RENN, VALLERIANI, 2001, p. 4)

O TELESCÓPIO E GALILEU GALILEI

SIDEREUS NUNCIUS

Sabendo que os conceitos e a hierarquia vigentes no Renascimento Italiano são aqueles estabelecidos pelas palavras de Aristóteles, nas quais a ciência é superior às artes, com os estudiosos teóricos distante dos arsenais e oficinas, torna o feito de Galileu Galilei, em aproximar a teoria da óptica matemática ao instrumento provindo das artes, ainda maior. Mesmo com as mudanças que já vinham acontecendo.

A trajetória da luneta até a sua chegada ao conhecimento de Galileu, e da trajetória de Galileu até saber da existência do instrumento, prova ainda mais que não foi por acaso que Galileu fez as descobertas utilizando não de uma luneta, mas do telescópio.

O telescópio é um instrumento que desde a sua primeira utilização, na descoberta de como o universo realmente é, causa um grande impacto. Ele tem em sua fundamentação uma lei matemática, a óptica. Na carta enviada ao príncipe, na qual apresenta e oferece o telescópio pela primeira vez, Galileu já diz que o objeto foi fruto da matemática:

Galileu Galilei, humilde servo do Ser. V., assiduamente vigilante e com todo espírito para poder não só saciar a carga que tem a leitura da matemática no Estúdio de Pádua, mas com alguns resultados úteis e relatados, revelou-se de extraordinário benefício para a S. V., aparece no presente antes disso com um novo artifício de um par de óculos extraído das mais ocultas especulações da perspectiva, que leva os objetos visíveis tão perto do olho, e tão grande e distinto que os representa, o que é distante, v. g., nove milhas, parece-nos como se estivesse distante apenas uma milha: o que para cada loja e empresa marítima ou terrestre pode ser de um benefício inestimável; na distância muito maior do costume, ele pode descobrir as madeiras e as velas da inimidade, de modo que, por duas horas e mais, possamos primeiro descobrir que ele é um artista e distinguir o número e a qualidade dos vasos, julgando suas forças, para se preparar para caçar, lutar ou fugir; e também poder descobrir dentro das praças, alojamentos e abrigos do inimigo de alguma eminência, embora distante ou mesmo no campo aberto, ver e particularmente distinguir, para nossa maior vantagem, cada um de seus movimentos e preparação; além de muitas outras utilidades, claramente conhecidas por cada pessoa criteriosa. E, portanto, julgando-o digno de ser recebido pelo S. V. e como muito útil estimado, decidi apresentá-lo e sob sua vontade de dar a determinação sobre esta

descoberta, ordenando e provando que, de acordo com o que parecerá apropriado para sua cautela, seja ou não fabricado. E isso apresenta com todo o carinho o dito Galilei para o S. V., como um dos frutos da ciência que, já há 17 anos, ensina na Universidade de Pádua, esperando ser um dia para apresentá-los aos anciãos, se ele quiser ao S. Deus e à S. V. que ele, de acordo com seu desejo, passe o resto de sua vida ao serviço de V. S. a quem ele se inclina humildemente, e de sua Divina Majestade o reza o auge de toda felicidade.” (GALILEO, 2002, p. 200)

Galileu, imaginando as maravilhas desse objeto, teve pressa em replicá-lo, aprimorá-lo, estudar os céus por meio dele, escrever suas observações e as conclusões que tirou delas, e em publicar seus resultados.

Essa pressa pode ser observada no pequeno intervalo de tempo que decorreu da informação que foi dada a Galileu sobre o objeto que fazia ver o que estava longe e a impressão do *Sidereus nuncius*. Como já foi citado, segundo os estudos de Henrique Leitão³⁶, Galileu soube da existência da luneta em julho de 1609, e em 13 de março de 1610 o matemático e filósofo tinha o *Sidereus nuncius* impresso em suas mãos.

Levando em consideração o tempo de desenvolvimento de uma luneta, aprimoramento do instrumento, a realização de todas as observações necessárias, sua análise e seu estudo, a escrita e as modificações do texto a ser publicado, somadas as seis semanas para a impressão, oito meses é um tempo muito curto, o que demonstra a pressa de Galileu em divulgar as “grandes coisas” anunciadas além da nova luneta.

Essa pressa tinha dois motivos. Galileu tinha medo que alguém alcançasse a mesma amplitude que ele no instrumento e, com isso, conseguisse fazer as mesmas observações que ele, podendo publicar as descobertas feitas antes dele. Como diz Henrique Leitão:

Consciente de que outros facilmente fariam telescópios de qualidade comparável às do que então dispunha, concentrou-se em melhorar apreciavelmente a qualidade dos seus instrumentos. Em novembro de 1609, tinha conseguido um telescópio com ampliação da ordem das vinte vezes e, no início de 1610, dispunha já de telescópios com

³⁶ As informações contidas neste capítulo acompanham de perto o estudo feito por Henrique Leitão, que foi publicado junto com a sua tradução do *Sidereus nuncius*.

ampliação de trinta vezes, que no *Sidereus nuncius* classifica de "excelentes" e que diz ter construído sem olhar a canseiras nem despesas. Com melhores instrumentos, Galileu começou a observar os céus. (LEITÃO, 2010, p. 44)

A preocupação de Galileu em melhorar a ampliação da nova luneta pode ser vista em uma carta que envia a Michelangelo³⁷, poeta florentino que estudou matemática em Pisa, onde se tornou amigo de Galileu. Na carta do dia 4 de dezembro de 1609, mostra que ainda está se dedicando ao aprimoramento do objeto: "Eu vou ter alguma melhoria nos óculos e talvez alguma outra invenção."

O outro motivo foi a ambição de Galileu em conseguir um posto de melhor remuneração e de maior prestígio como físico ou filósofo natural. Na época das observações, Galileu estava em Pádua atuando como professor de matemática na Universidade de Pádua, mas não considerava suficiente o salário que recebia, além de querer se ver livre das aulas para se dedicar apenas aos estudos. Por isso, ao decidir escrever o *Sidereus nuncius*, Galileu enviou uma carta aos Medici³⁸, família de Florença, anunciando o seu desejo em dedicar seu livro a eles, o que foi de fato feito, como já foi brevemente citado no início desse capítulo. Em 24 de agosto de 1609, Galileu enviou uma carta apresentando o novo instrumento e oferecendo seus serviços. Antes mesmo de ter o *Sidereus nuncius* impresso, em sete de janeiro de 1610, ele já envia uma carta adiantando algumas de suas observações e relatando que o instrumento que tinha em mãos já aumentava cerca de vinte vezes:

Para satisfazer V. S. Ill.ma, vou dizer brevemente o que observei com um dos meus óculos (*occhiali*) olhando para a frente da lua; que eu podia ver de perto, isto é, a uma distância menor que três diâmetros da terra, desde que usei um par de óculos que a representa vinte vezes maior que o que aparece com o olho natural. (GALILEI, 2002, p. 219)

³⁷ Michelangelo Buonarroti, O Jovem, assim chamado para ser distinguido de seu homônimo, o escultor.

³⁸ Páginas 56-57

Ao ter o texto em mãos, Galileu enviou o escrito para a corte junto com uma nova carta na qual se prontificava a levar até eles um telescópio e guiá-los nas observações. O posto de matemático da corte foi conquistado, porém ele solicitou que fosse acrescentado o título de filósofo, justificando que havia dedicado mais tempo de seus estudos à filosofia do que à matemática. Contudo sabe-se que o que estava por trás deste pedido era a autoridade e credibilidade que este título lhe traria.

Na página-título do tratado, está em destaque a homenagem aos Medici³⁹:

Mensageiro das estrelas, que desvela espetáculos grandes e imensamente admiráveis, propondo a cada um, mas sobretudo aos filósofos e astrônomos, contemplar o que Galileu Galilei, Nobre florentino, professor de matemática da Universidade de Pádua, observou com o auxílio de uma luneta por ele recentemente concebida, na face da lua, as inumeráveis estrelas fixas, a via láctea, nebulosas e, sobretudo, quatro planetas, revolvendo em torno de júpiter, a distâncias e com períodos diferentes, com espantosa rapidez, os quais ninguém até hoje divisara, e agora pela primeira vez foram vistos pelo Autor e por ele designados de estrelas mediceias. (GALILEI, 2010, p. 143)

Além da homenagem, como se trata de uma apresentação do texto, Galileu inclui o que será encontrado nas páginas seguintes. Começa por “Mensageiro das estrelas”, título por qual era tratado. Hoje sabe-se que a intenção de Galileu era a de que o título fosse “Mensagem das Estrelas”, porém o próprio ao ver o novo significado que deram às suas palavras não fez nenhum pronunciamento. Essa tradução é a mais utilizada até o tempo presente e foi também defendida por Leitão⁴⁰.

³⁹ A homenagem se estende em uma dedicatória de quatro páginas ainda antes do início da *Mensagem astronômica*, direcionada ao Quarto Grão-Duque da Toscana, Cosme II de Medici.

⁴⁰ A primeira nota da tradução feita por Henrique Leitão explica mais detalhadamente a questão: “A tradução desta expressão tem sido porventura uma das maiores fontes de discussão entre os que se ocuparam de verter o texto para os diferentes vernáculos. De um ponto de vista estritamente linguístico é impossível decidir se *Sidereus Nuncius* fica *Mensageiro* ou *Mensagem* (das Estrelas). Não há dúvida de que Galileu tinha em mente o sentido de ‘Mensagem’, mas é também certo que nunca se opôs nem corrigiu quando vários dos seus contemporâneos usaram o sentido de ‘Mensageiro’. Ao longo dos tempos, vários tradutores optaram por uma, ou por outra, das possibilidades, mas recentemente a maioria parece ter preferido a tradução ‘Mensageiro’, baseada sobretudo em questões de tradição. Essa foi a opção seguida por Edward Stafford Carlos. Stillman Drake e Albert Van Helden nas suas consagradas traduções inglesas, e por Fernand Hallyn e Isabelle Pantin nas traduções francesas mais recentes. É interessante reparar que, em 1987, Carlos Ziller Camenietzski apresentou no Brasil a primeira tradução

A mensagem das estrelas, ou o que o mensageiro tem a nos dizer, são “espetáculos grandes e imensamente admiráveis”. Esses eventos são de maior interesse para os filósofos e astrônomos, e é dito em seguida que esses grandes espetáculos foram desvelados por Galileu Galilei, “nobre florentino, professor de matemática da Universidade de Pádua”. Antes de dizer quais são as grandiosidades, Galileu coloca, com certo destaque, em letras em caixa alta, a informação: Galileu “observou com o auxílio de uma LUNETTA por ele recentemente concebida”, e então vem a listagem, como pode ser visto na citação a cima, do que foi visto através da nova luneta⁴¹, com a dedicatória ao final.

Ao ler essa apresentação, nota-se a luneta em destaque, sendo o meio pelo qual se tornou possível desvelar os espetáculos listados. Desses, é perceptível que os quatro planetas, que revolvem em torno de Júpiter, são a novidade do texto, e, sabe-se, foi o que o impulsionou a tornar públicas as suas observações.⁴²

No cabeçalho que antecede o texto, Galileu faz o resumo do que será dito:

Mensagem astronômica, que contém e apresenta as recentes observações feitas com uma nova luneta, da superfície da Lua, da Via Láctea e das nebulosas, de enumeráveis estrelas fixas, e ainda de quatro planetas designados por astro de Cosme, nunca até hoje vistos. (GALILEI, 2010, p. 151)

Aqui, Galileu tem o cuidado de anunciar que uma nova luneta foi utilizada para as suas observações, diferente do anúncio feito anteriormente, no qual só se tinha a informação de que uma luneta havia sido utilizada.

portuguesa, com o título *A Mensagem das Estrelas*, mas na reedição de 2009 esse título foi alterado para *O Mensageiro das Estrelas*. A mais importante exceção deve-se a William Shea, que, na sua tradução de 2009, usou o título *A Sideral Message*. Uma opção interessante (mas algo radical) foi a do tradutor espanhol Carlos Solís, que decidiu acentuar o carácter sensacional e jornalístico do livro de Galileu, baptizando-o de *La Gaceta Sideral*. Todos os tradutores apresentam justificação para a sua escolha e quanto a nós, não tendo sido convencidos pelos argumentos em contrário, limitamo-nos a seguir a escolha mais habitual.” (LEITÃO, 2010, p. 207)

⁴¹ Sobre o termo luneta ver nota 43.

⁴² Ver nota 30.

Indo ao texto, Galileu torna explícito que uma das coisas a serem apresentadas no *Sidereus nuncius* é o instrumento utilizado:

GRANDES COISAS, na verdade, são as que proponho neste pequeno tratado para que sejam examinadas e contempladas por cada um dos que estudam a natureza. Coisas grandes, digo, pela própria excelência do assunto, pela sua novidade absolutamente inaudita e ainda por causa do instrumento com o auxílio do qual elas se tornaram manifestas aos nossos sentidos. (GALILEI, 2010, p. 151)

Vale notar que Galileu traz em seu tratado coisas para serem contempladas por aqueles que estudam a natureza. A questão da vida ativa ser menos valorizada do que a vida contemplativa estava presente na sociedade em que Galileu vivia, e ele a faz presente. Galileu quer ser valorizado e quer valorizar o seu instrumento e suas observações, para isso fazer do seu tratado parte da ciência, o que de fato é, faz parte dessa valorização. Assim como os artífices que buscavam valorizar suas pinturas aplicavam a perspectiva .

Se nas apresentações Galileu deixa as suas observações com maior importância, dando destaque à nova luneta, aqui o telescópio⁴³ é, enfim, apresentado como uma das grandes coisas, com o mesmo grau de importância que as observações.

A nova luneta não era apenas um objeto que permitiu que as observações fossem feitas, mas ela é também uma das coisas a serem apresentadas. A importância desse objeto é dita também por Kepler:

O *Sidereus nuncius* é o livro que anuncia o telescópio como um novo e revolucionário instrumento científico. Galileu dá-lhe grande destaque logo no frontispício da obra – onde sobressai a palavra “*perspicilli*” em letras de tipo grande – e quando no início do texto, declara que vai apresentar “grandes coisas”, uma delas é o próprio instrumento “com o auxílio do qual elas se tornaram manifestas aos nossos sentidos”. O telescópio é, pois, parte integrante e essencial da “mensagem” que Galileu tem para dar. Kepler, como sempre, não deixou escapar a indicação e comparou o telescópio a um ceptro que, abrindo os segredos do cosmo, convertia cada homem num rei com senhorio sobre as obras da criação. (LEITÃO, 2010, p. 29-30)

⁴³ “*Perspicilli*” é o termo utilizado por Galileu para fazer referência ao novo instrumento, a nova luneta, no *Sidereus Nuncius*. Nas cartas escritas por Galileu Galilei, o termo utilizado é “*occhiali*” que significa óculos; o termo telescópio só foi utilizado a partir de 1611. Ver nota 29.

Continuando o texto, Galileu cita cada uma de suas observações e pontua a interferência da luneta que tornou a observação possível. Primeiro, Galileu cita as estrelas, que já haviam sido vistas em maior quantidade pelo artífice que desenvolveu o objeto⁴⁴, mas que ele viu em quantidade consideravelmente maior:

Grande, na verdade, é o facto de à incontável multidão de estrelas fixas que, com as faculdades naturais, se puderam observar até hoje, acrescentar e expor abertamente aos olhares incontáveis outras, nunca antes vistas e que ultrapassam mais de dez vezes o numero daqueles que se conhecem de há muito. (GALILEI, 2010, p. 151)

Há a comparação da quantidade de estrelas vistas com as faculdades naturais e com a utilização do instrumento que potencializa as faculdades. Com essa alteração é possível notar dez vezes mais estrelas.

Para fins de comparação, eis duas imagens. A primeira é do livro *De le stelle fisse*, de Alessandro Piccolomini, e mostra a constelação de Touro. A segunda imagem foi retirada do *Sidereus nuncius*, e segundo o próprio Galileu:

No segundo exemplo, desenhei as seis estrelas do Touro chamadas PLÉIADES (digo seis porque a sétima quase nunca aparece) contidas nos céus entre limites muito estreitos. Perto destas encontram-se mais de quarenta outras estrelas invisíveis, nenhuma das quais afastada das seis antes mencionadas mais do que meio grau. Assinalei apenas trinta e seis destas, respeitando as suas distâncias mútuas, os tamanhos, e a distinção entre antigas e novas. (GALILEI, 2010, p. 177)

⁴⁴ Ver página 34-35

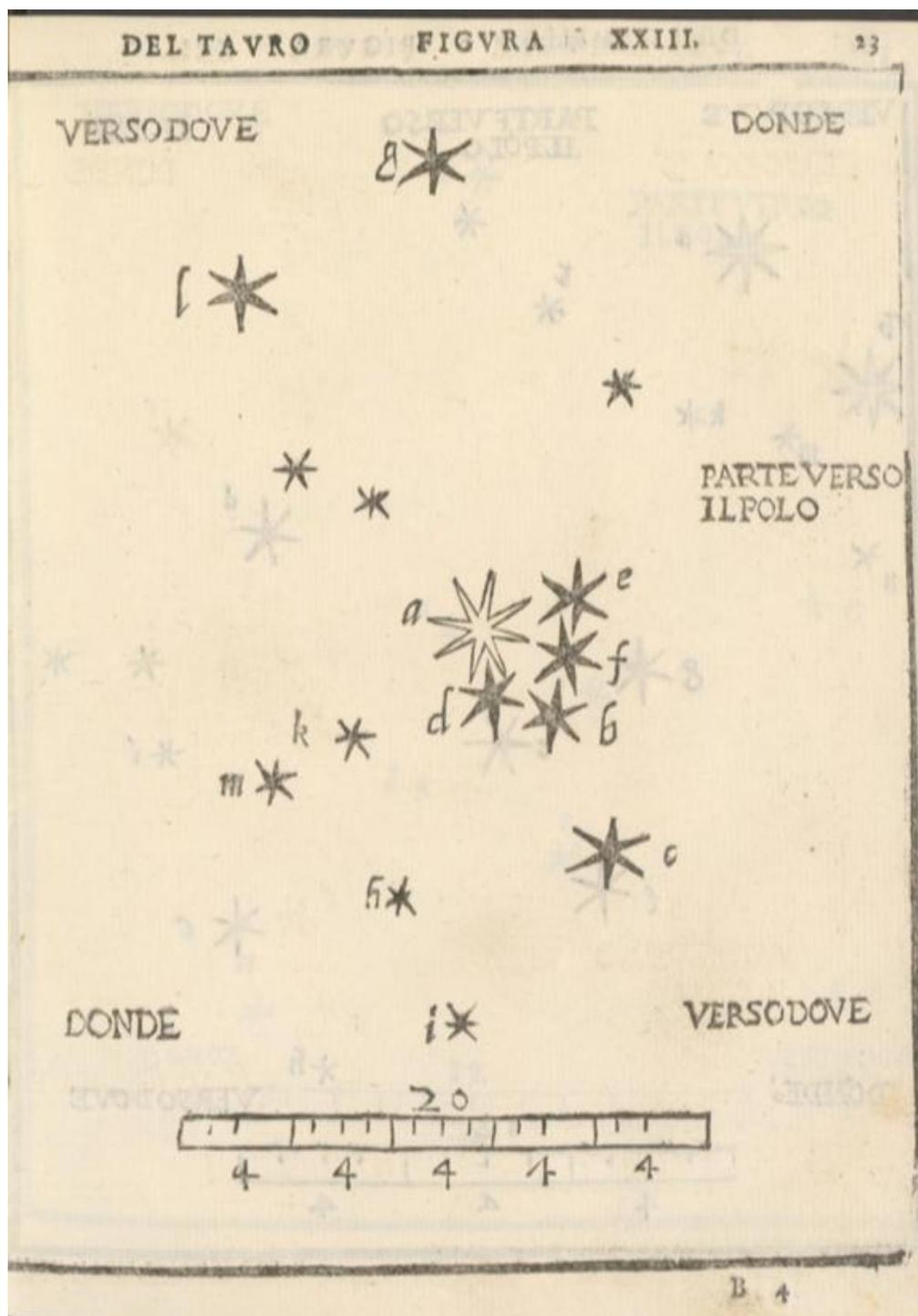


Figura 6. Alessandro Piccolomini. Del tauro Figura XXIII. De le stelle fisse, Venetia, 1579

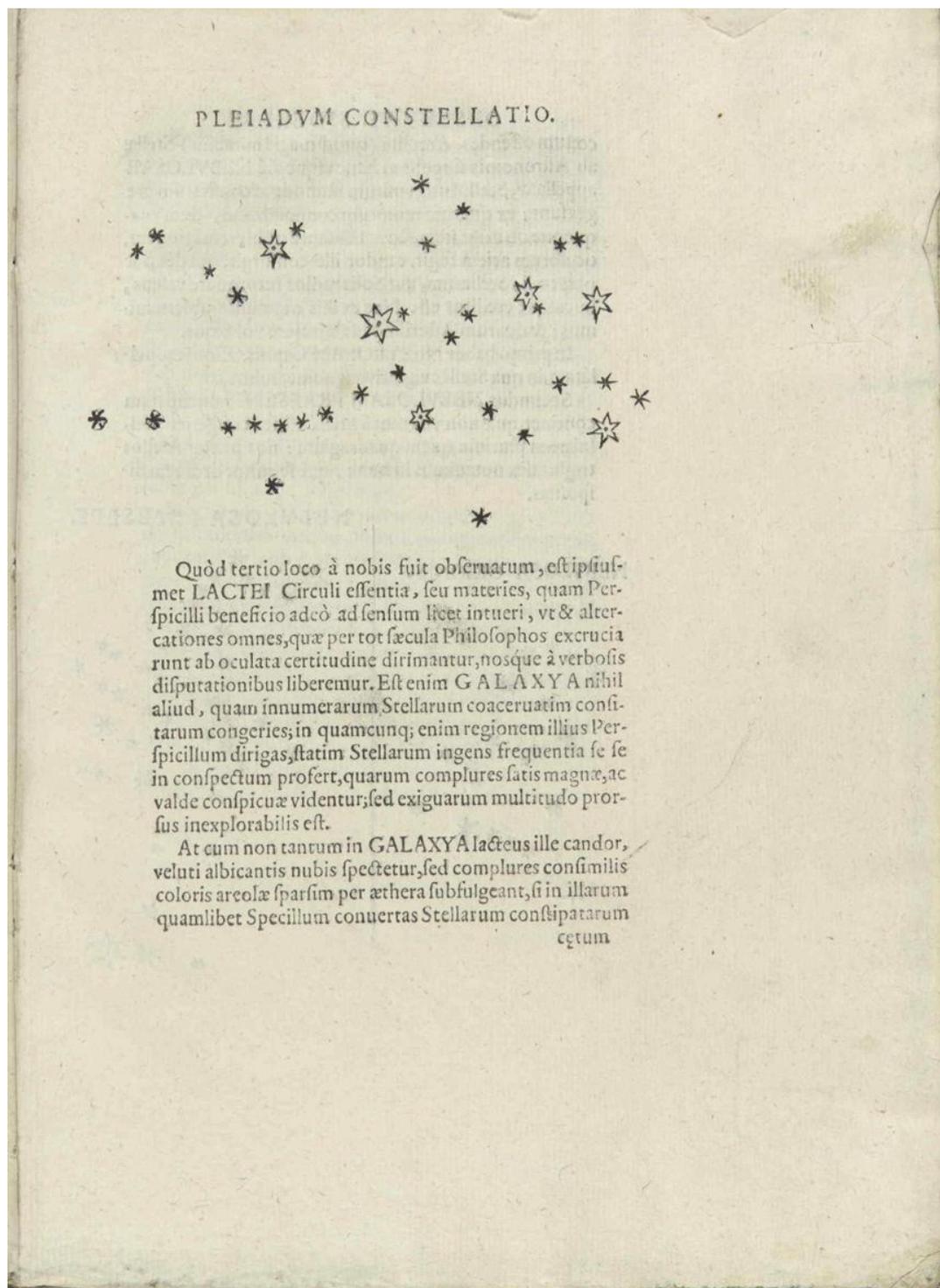


Figura 7. Galileu Galilei. *Pleiadum constellatio*. *Sidereus nuncius*, p. 18r. Venezia, 1610.

Já na descrição da observação da Lua, é a aproximação do objeto que proporciona uma visão mais detalhada do objeto celeste, que é destacada:

É magnífico, e muito agradável ao olhar, poder observar o corpo lunar, que está afastado de nós cerca de sessenta raios terrestres, como se não estivesse mais distante do que duas dessas unidades; a tal ponto que o diâmetro dessa mesma Lua parece quase trinta vezes, a sua superfície noventa vezes e o seu volume quase vinte e sete mil vezes do que quando são vistos simplesmente à vista desarmada. (GALILEI, 2010, p. 152)

Um cuidado de Galileu que pode ser notado é sua preocupação em expor a ampliação conseguida com o objeto, quando cada dimensão é ampliada pelo telescópio, provando, assim, que o seu instrumento é potente o suficiente para tornar possível tudo que será apresentado, e diferente da luneta anterior, que apesar de mostrar um maior número de estrelas, não tinha potência suficiente para possibilitar que alguém visse o que está sendo aqui descrito.

Nesse ponto, a nova luneta pode ser comparada, de forma indireta, a um instrumento bélico. Galileu diz que a visão a olho nu é uma vista desarmada. Como vimos, esse instrumento tinha como utilidade inicial a defesa e o ataque das cidades, ou seja, ele realmente tinha como um de seus fins ser um instrumento de guerra⁴⁵. Porém, aqui a comparação se limita à ajuda oferecida, pois para Galileu a utilização do objeto tem como finalidade o conhecimento. Então, Galileu se arma com a nova luneta na busca da compreensão do cosmo. E o autor continua:

Daí, conseqüentemente, que qualquer pessoa compreenda, com a certeza dos sentidos, que a Lua não é de maneira nenhuma revestida de uma superfície lisa e perfeitamente polida, mas sim de uma superfície acidentada e desigual, e que, como a própria face da Terra, está coberta em todas as partes por enormes protuberâncias, depressões profundas, e sinuosidades. (GALILEI, 2010, p. 152)

Para Galileu, mesmo que o telescópio potencialize a visão, ele não interfere no sentido de maneira a distorcer o que é visto. O

⁴⁵ Retomando a carta que consta na nota 38: “Para se preparar para caçar, lutar ou fugir.”

instrumento mostra o que está nos céus, porém, agora mais próximo de nós, no caso da Lua. Galileu confiou no seu instrumento, a tal ponto que, com as observações feitas, ele contesta o que é tido como verdade absoluta pelos renascentistas, a verdade descrita por Aristóteles⁴⁶. A Lua não é mais como a que descrita pelo filósofo grego, a Lua não é mais perfeita. Ela é feita do mesmo elemento que a Terra, com tantas imperfeições quanto a Terra⁴⁷:

A paisagem lunar portanto é como uma paisagem terrestre. A Terra tem características que não são únicas no universo. Os corpos celestes, pelo menos no caso da Lua, não têm uma natureza diferente, isto é, não possuem aqueles caracteres de perfeição absoluta que uma tradição milenar atribuiu a eles. (ROSSI, 2001, p. 101)

⁴⁶ No livro *Do céu* está a cosmologia de Aristóteles. Nele é descrito o universo segundo o filósofo que divide o universo em sub e supralunar. Ver página 12.

⁴⁷ Galileu não foi o primeiro a fazer a observação de que a Lua tinha irregularidades, porém foi o que fez com maior detalhe e precisão, cito Leitão: "Tudo leva a crer que Galileu começou a observar a Lua sistematicamente com o telescópio a partir de 30 de Novembro de 1609. Não foi o primeiro homem a fazê-lo pois já no Verão desse mesmo ano, em Londres, o inglês Thomas Harriot (ca. 1560-1612) fizera e registara observações da superfície da Lua, com um primeiro desenho feito em Julho de 1609. Harriot, contudo, parece nunca ter tido mais do que um interesse estritamente cartográfico, representando o que pensava serem os continentes, mares e litorais da Lua. E, na verdade, mesmo depois de ter lido o *Sidereus Nuncius*, fez desenhos da superfície lunar com algum detalhe, mas muito inferiores aos de Galileu. De facto, o italiano empreendeu estes estudos com uma determinação e uma genialidade sem igual, possuindo, na altura, uma luneta com uma ampliação e uma resolução muito melhor do que as de Harriot."



Figura 8. Galileu Galilei. *Sidereus nuncius*, p. 10v. Venezia, 1610

O autor ratifica a informação de que o pensamento que se tinha da perfeição do mundo supra lunar estava errado:

Além disso, não parece coisa de somenos ter eliminado as controvérsias acerca da Galáxia ou Via Láctea e ter revelado a sua natureza aos sentidos, quanto mais a inteligências; e será maravilhoso e sumamente belo demonstrar claramente, como se apontando com um dedo, que a substância dessas estrelas, que até o presente todos os astrônomos chamavam nebulosas, é muito diferente do que até agora se pensou. (GALILEI, 2010, p. 152)

Galileu, ao utilizar o telescópio, não só amplia o cosmo como muda a sua essência. O universo não é mais perfeito, enquanto a Terra é imperfeita. A luneta nos mostra “como se apontando com um dedo” que os objetos celestes são constituídos dos mesmos materiais que a Terra, sendo, portanto, tão perfeitos e imperfeitos quanto ela: "Mostraremos, pois, que ela [a Terra] é [um astro] errante e que ultrapassa a Lua em brilho, e que não é a lixeira da porcaria e detritos do universo” (GALILEI, 2010, p. 173)⁴⁸

O autor termina a primeira parte do tratado, de apresentação geral do que será dito, descrevendo o que para ele é o principal espetáculo a ser apresentado:

Mas aquilo que excede imensamente toda a admiração, e o que especialmente nos impeliu a dar notícia a todos os astrônomos e filósofos, é que descobrimos quatro estrelas errantes, nem conhecidas nem observadas por ninguém antes de nós, que, tal como Vênus e Mercúrio em torno do Sol, tem os seus períodos em torno de um certo astro insigne entre o número dos conhecidos, ora o precedendo, ora o seguindo, e nunca ficando afastadas dele para além de certos limites. (GALILEI, 2010, p. 152)

Galileu faz a transição entre essa breve apresentação e o início das descrições em si utilizando-se da sua nova luneta. Ele encerra as apresentações dizendo que tudo o que foi dito só foi possível através da luneta, a qual ele concebeu pela graça divina: “Todas estas coisas foram descobertas e observadas há alguns dias por meio de uma luneta concebida por mim depois de ter sido iluminado pela graça divina.”

⁴⁸ Um excerto muito importante. A ideia de que, com o helio-centrismo, a Terra teria sido afastada de uma posição privilegiada no centro do Mundo e, portanto, menorizada, é um dos *clichés* herdados do Iluminismo, e que hoje em dia domina a cultura popular. Mas é uma noção errada, que não corresponde ao que os contemporâneos pensavam e deixaram registrado. Importa recordar que a posição da Terra do geocentrismo, no centro do mundo, sempre foi considerada como a mais ignóbil. O centro era também "o fundo", o "em baixo". Foi o heliocentrismo copernicano que elevou a Terra e o Homem a uma nova dignidade. (LEITÃO, 2010, p.219)

(GALILEI, 2010, p. 152). Porém, após fazer um elogio ao instrumento, o autor irá iniciar a descrição, bem detalhada, de como, de fato, ele conseguiu chegar ao objeto que lhe permitiu fazer todas essas observações. Eis o elogio:

Coisas talvez mais excelentes serão descobertas com o tempo, ou por mim ou por outros, com a ajuda de um instrumento semelhante, cuja forma e construção, assim como as circunstâncias de sua invenção, mencionarei brevemente em primeiro lugar, e depois resumirei a história das observações feitas por mim. (GALILEI, 2010, p. 152-53)

Galileu consegue conceber que o instrumento tem uma grande importância e que ele ainda seria muito utilizado. Ao predizer que a ajuda viria de um instrumento semelhante, ele sabe que essa nova luneta ainda seria passível de maiores aprimoramentos.

Todavia, a criação da luneta é um assunto controverso em alguns aspectos. Diversos foram os que reclamaram a autoria da luneta na época em que ela começou a circular pela Itália, como visto no capítulo anterior, ao ser apresentada aos nobres, comercializada em feiras e ser descrita em documentos.

Dentre as especulações e incertezas, existe uma afirmativa que pode ser proferida com rigor, Galileu nunca reivindicou a autoria do objeto.⁴⁹ Uma leitura calma e atenta do *Sidereus nuncius* revela que essa afirmação é verdadeira logo nos primeiros parágrafos.⁵⁰ Galileu diz explicitamente que ouvira falar do objeto e depois da confirmação da existência do mesmo ele se dedicou inteiramente a replicá-lo:

Há cerca de dez meses chegou aos nossos ouvidos o rumor de que um belga havia construído uma luneta com o auxílio da qual os objetos visíveis, mesmo que estivessem muito afastados da vista do

⁴⁹ “Galileu nunca reclamou ter sido o inventor do instrumento, mas sempre fez questão em deixar claro que construíra ele próprio os seus telescópios e que, tendo-os aperfeiçoado muito, fora ele quem os convertera realmente em instrumentos científicos” LEITÃO, 2010, p. 30.

⁵⁰ “A posição de Galileu é um convite ao equívoco e para mais ele nunca deu qualquer passo para corrigir os que pensavam ter sido ele o inventor do instrumento. Um dos que assim pensaram foi Giovanni Bartoli, no prefácio que escreveu na obra de Marcantonio de Dominis, *De radiis et lucis in vitris perspectivis et iride* (Veneza, 1611).” LEITÃO, 2010, p. 30.

observador, se viam distintamente, como se estivessem próximos. Acerca deste admirável efeito circularam alguns relatos, uns dando-lhe crédito e outros negando-o. Isto mesmo me foi confirmado passados poucos dias por uma carta enviada de Paris pelo nobre francês Jacques Badovere. (GALILEI, 2010, p. 153)

Após o breve relato, de como ele ficou sabendo da existência do objeto, nos conta como ele conseguiu chegar ao instrumento. Em seguida, o autor detalha o passo a passo de como construiu e quais as amplitudes alcançadas a cada aprimoramento do objeto:

O que finalmente me fez dedicar-me completamente a descobrir as razões e a conceber os meios pelos quais pudesse chegar à invenção de um instrumento semelhante, o que consegui passado pouco tempo, baseado na teoria das refrações. (GALILEI, 2010, p. 153)

Como pode ser visto, segundo Galileu, essa construção só foi possível, pois ele se dedicou a entender as razões e os meios para chegar nessa invenção e, ainda segundo o autor, só se tornou possível por meio de uma teoria matemática, a teoria das refrações. Este fato pode parecer simples ao nosso olhar, mas com este ato Galileu diz que aplicou uma teoria científica, perfeita e necessária, a um objeto contingente, provindo das oficinas dos artífices, para o estudo científico. De modo pioneiro, Galileu afirma que fundamentou com uma lei matemática a construção e o funcionamento de um objeto, que foi feito de uma matéria imperfeita. Todavia, Galileu faz apenas um esboço em seu tratado e não explica a teoria e sua aplicação no telescópio:

Seja suficiente para o presente, contudo, termos tocado ligeiramente neste assunto e tê-lo, por assim dizer, roçado apenas com a ponta dos lábios, pois numa outra ocasião tornaremos pública uma teoria completa deste instrumento. (GALILEI, 2010, p. 155)

A ausência de um melhor desenvolvimento e o não cumprimento de sua promessa de expor posteriormente a teoria dá margem a diversas especulações, levando ao questionamento se Galileu realmente aplicou a teoria para desenvolver e aprimorar o objeto. Como, por exemplo, no texto *A descoberta do telescópio: fruto de um raciocínio dedutivo?*, de Fátima R. R. Évora, a autora argumenta que Galileu Galilei chegou ao

telescópio por tentativa e erro, ou seja, como um artífice e não como um matemático.

Contudo, Galileu diz ter usado a teoria e se sabe que ele pediu para Johannes Kepler descrever a teoria para a publicação. Kepler respondeu o pedido de Galileu em uma carta porém a sua explicação não foi utilizada e Kepler publicou a teoria no ano de 1611, no *Dioptrice* (*Dioptria*).

Mesmo que na prática Galileu tenha desenvolvido uma nova luneta por outro método que não o da teoria, o que provavelmente nunca haverá um consenso, não podem ser negados os seguintes fatos: havia uma teoria científica contemporânea ao telescópio que estava no fundamento do funcionamento deste instrumento; e Galileu sabia da existência desta teoria e, além disso, sabia que esta explicava o funcionamento do instrumento. E não é nenhum espanto que Galileu conhecesse essa teoria, soubesse como fazer sua aplicação e quais seriam seus resultados, pois, como vimos, desde o início dos estudos matemáticos de Galileu há a busca por aplicar a ciência teórica ao útil, ao prático.

Desde os primórdios de seus estudos, o autor de *Sidereus nuncius* mostra a sua engenhosidade no desenvolvimento de objetos e a sua perspicácia na compreensão da matemática, de um modo diferente do que era desenvolvido pela maioria dos renascentistas. Além do pedido a Kepler que explicasse a teoria, o que mostra que apesar de os conhecimentos da época não serem suficientes para desenvolver uma explicação clara e sucinta da lei óptica, já havia o conhecimento suficiente sobre ela para saber suas consequências. Assim como os artífices aplicaram a perspectiva para aprimorar sua arte, Galileu aplica a refração para aprimorar sua ciência.

As contribuições de Galileu por meio de seu empenho e conhecimento transformaram a luneta em uma nova luneta, o telescópio, como foi chamado a seguir⁵¹. Apesar de Galileu não ter inventado a luneta, foi ele quem a aprimorou, aplicando a teoria científica,

⁵¹ ver nota 29.

conseguindo assim uma maior potência do objeto. Voltando ao escrito de Galileu, temos a descrição da construção do objeto:

Inicialmente, preparei um tubo de chumbo em cujas extremidades ajustei duas lentes de vidro, ambas planas numa face, sendo uma delas convexa na outra face, e a outra côncava. Aproximando o meu olho da lente côncava observei os objetos bastante maiores e mais próximos. Na verdade, surgiam três vezes mais próximos e nove vezes maiores do que quando vistos a olho nu. Construí, depois, um outro mais exato que apresentava os objetos sessenta vezes maiores. Finalmente, sem poupar qualquer trabalho ou dinheiro, foime possível construir um instrumento tão excelente que as coisas com ele vistas apareciam quase mil vezes maiores e mais do que trinta vezes mais próximas do que quando observadas apenas com as faculdades naturais. (GALILEI, 2010, p. 153.)

Galileu expõe o arranjo de lentes feito por ele com a amplitude alcançada e, em seguida, enumera as novas amplitudes a cada aprimoramento do objeto. Sendo o melhor o que amplia mais de trinta vezes, dez vezes mais do que as lunetas que circulavam pela Europa, que ampliavam apenas três vezes: “Na primavera de 1609 já se encontravam à venda, em Paris, lunetas rudimentares, com um poder de ampliação de três vezes, e o número de relatos acerca do novo artefato óptico multiplicou-se.” (LEITÃO, 2010, p. 38). A importância dessa maior ampliação vem em seguida, no texto, que é a aproximação conseguida dos objetos. Sem tamanha capacidade o instrumento pode revelar novas estrelas ⁵² aos espectadores, mas não revela nenhuma das grandiosidades descritas por Galileu:

Seria completamente supérfluo enumerar quantas e quais as vantagens deste instrumento, tanto na terra como nos mares. Mas, deixando as coisas terrestres, apliquei-me à investigação das celestes. Primeiro, vi a Lua de tão perto como se ela estivesse afastada apenas por dois raios terrestres. Depois observei muitas vezes, com incrível alegria na alma, tanto as estrelas fixas como as errantes, e, ao verificar o seu grande número, comecei a imaginar um método pelo qual pudesse medir a distância entre elas, o que por fim descobri. Neste assunto, convém por de sobreaviso todos os que pretendam fazer este tipo de observações. Em primeiro lugar, com efeito, é necessário que preparem uma luneta de grande precisão,

⁵² O que vinha acontecendo, segundo diversos relatos como: "A informação é de Simon Mayr, personalidade acerca de quem se dirá mais adiante, no prefácio seu *Mundus Jovialis* (Nuremberga, 1614). Nesta obra, Mayr afirma ter feito observações dos céus com um telescópio desde o Verão de 1609." (LEITÃO, 2010, nota 35.)

que apresente os objetos de maneira brilhante, distintamente, sem estarem obscurecidos, e que os aumente pelo menos quatrocentas vezes, pois então os mostrará vinte vezes mais próximos. De facto, se o instrumento não for de tal sorte, tentarão em vão ver todas aquelas coisas que nós observamos nos céus e abaixo enumeraremos. (GALILEI, 2010, p. 154)

Galileu, aqui, confirma que para conseguir fazer as observações feitas por ele as lunetas que correm pela Europa são fracas e impossibilitarão a contemplação. Para tornar visível aos olhos, tudo que vai dito, é necessária uma luneta que amplie pelo menos vinte vezes, cerca de sete a oito vezes mais do que as lunetas comuns:

Os telescópios construídos por Galileu foram, durante alguns anos, os melhores telescópios do mundo. Foram, por isso, solicitados por muitas pessoas, e o próprio Galileu tomou a iniciativa de os enviar a muitos, tendo para isso transformado a sua casa numa verdadeira oficina de produção de instrumentos ópticos. (LEITÃO, 2010, p. 51)

Depois de apresentar, descrever como construiu e relatar as vantagens de seu novo instrumento, Galileu descreve para os leitores como testar se a amplitude do telescópio é a mínima necessária para efetuar as observações cósmicas:

Mas para que qualquer pessoa consiga, com pouco trabalho, determinar a ampliação do instrumento, desenhe dois círculos ou dois quadrados num papel, um dos quais será quatrocentas vezes maior do que o outro, o que sucederá quando o diâmetro do maior for vinte vezes o comprimento do outro. Depois olhará de longe, em simultâneo, ambas as folhas postas numa mesma parede, a mais pequena com o olho aplicado à luneta e a maior com o outro olho, à vista desarmada. Isto pode ser feito facilmente com ambos os olhos abertos ao mesmo tempo. As duas figuras aparecerão, então, do mesmo tamanho, se o instrumento ampliar os objectos de acordo com a proporção desejada. (GALILEI, 2010, p.154)

A ampliação é matéria de grande cuidado para Galileu, pois sem a ampliação necessária as observações feitas por ele não seriam vistas por seus leitores que quisessem confirmar suas descobertas. Por isso para aqueles que fosse julgada ser mais importante a confirmação de suas descobertas, Galileu enviava um telescópio e se prontificava a ajudar nas observações.

Antes de encerrar esta sessão de seu tratado, o autor demonstra o método de medir as distâncias das estrelas que ele havia mencionado anteriormente:

Depois de um tal instrumento ter sido preparado, deverá investigar-se o método de medir distâncias, o que é conseguido da seguinte maneira. Para facilitar a compreensão, seja ABCD o tubo e E o olho do observador. Quando não há lentes no tubo, os raios visuais seguem até ao obceco FG segundo as linhas retas ECF e EDG, mas colocadas as lentes, seguem ao longo das linhas refractadas ECH e EDI. Com efeito, os raios são apertados e onde antes, [propagando-se] livremente, eram dirigidos para o objecto FG, agora apenas compreendem a parte HI. (GALILEI, 2010, p.155)

Segue a imagem feita por Galileu para ilustrar a citação acima:

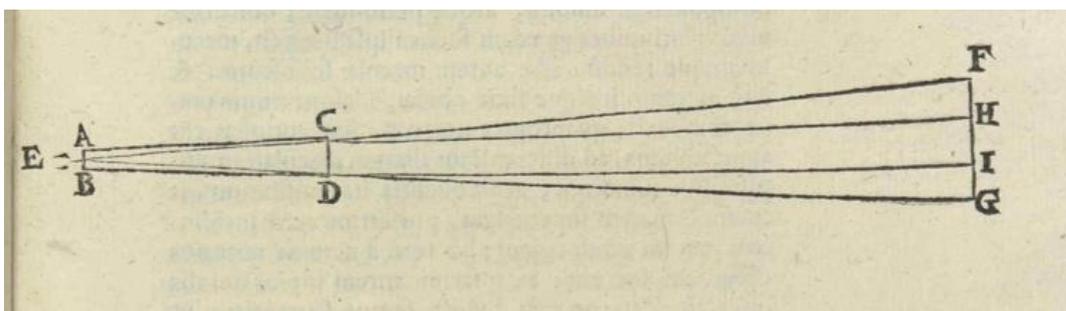


Figura 9. Galileu Galilei. *Sidereus nuncius*, p. 7. Venetia, 1610.

Galileu finaliza a parte do texto em que se dedica ao telescópio fazendo uma promessa que nunca irá cumprir. O astrônomo e filósofo diz que irá divulgar uma teoria completa do telescópio. Porém, como se sabe, essa teoria não foi feita por Galileu, mas sim por Kepler no ano de 1611. Cito:

Seja suficiente para o presente, contudo, termos tocado ligeiramente neste assunto e tê-lo, por assim dizer, roçado apenas com a ponta dos lábios, pois numa outra ocasião tornaremos pública uma teoria completa deste instrumento. (GALILEI, 2010, p.155)

Relembrando o que já foi dito anteriormente, há registros de que já na antiguidade se utilizavam tubos para fazer observações do céu, com

a breve explicação de Galileu temos uma ideia de uma das diferenças entre fazer observações com tubos sem lentes e com lentes. Ao observar sem as lentes o campo de visão é maior, porém não há interferência no sentido da visão. Já com o posicionamento das lentes no tubo, a parte que será compreendida pela visão será menor, porém com maior detalhamento, devido a aproximação dos objetos alcançada pela ampliação das lentes. Galileu continua sua explicação:

Então, tendo achado a razão da distância EH para a linha HI, determina-se pelas tabelas de senos o valor do ângulo subtendido no olho pelo objecto. Ora, se aplicarmos à lente CD cartões perfurados, uns com buracos maiores, outro com menores, colocando ora um ora outro, conforme necessário, formaremos à vontade ângulos vários, subtendendo mais ou menos minutos. Por este processo podemos medir convenientemente, com um erro menor do que um ou dois minutos, o intervalo entre estrelas separadas umas das outras por alguns minutos. (GALILEI, 2010, p. 155)

Levando-se em consideração que com o telescópio a quantidade de estrelas vistas no céu é de uma escala maior do que as que são vistas a olho nu, percebe-se com essa explicação de Galileu que, para a medição da distância entre estrelas, os instrumentos de Tycho Brahe eram extremamente precisos, pois mesmo não interferindo na visão eles proporcionavam dados com um grau de exatidão similar ao que foi proporcionado pelo telescópio. Ratifico que, com o telescópio, era possível ver mais estrelas, além dos outros objetos celestes em mais detalhe e ainda tornar visíveis aqueles que não o eram a olho nu. Porém, sobre o que era possível ser visto “à vista desarmada”, os instrumentos de Brahe desempenharam um grande papel.

Portanto, o telescópio é o marco inicial da ciência moderna, também por interferir no sentido da visão, de modo significativo, aproximando o que estava longe e trazendo para o nosso alcance aquilo que não era possível de ser visto a olho nu e mostrando como os objetos celestes são de fato.

Quanto à correção da percepção, Galileu explicita que ao olharmos para as estrelas diretamente, nós as enxergamos maiores do que realmente são, pois vemos em torno delas uma coroa de irradiação da luz que não faz parte do corpo dessas estrelas. Assim, quando

observamos as mesmas estrelas por meio do telescópio, essa irradiação não é mais vista, ou seja, a estrela aparenta ser menor do que quando é vista a olho nu, mas o que acontece é a retirada de uma ilusão de óptica:

A razão para isto está em que, quando as estrelas são observadas à vista desarmada, não aparecem de acordo com o seu tamanho simples e, por assim dizer, nu, mas sim irradiadas de um certo brilho e com uma cabeleira de raios brilhantes, especialmente quando a noite é já avançada. Por causa disto, parecem muito maiores do que se lhes fossem retiradas essas cabeleiras emprestadas, pois o ângulo visual é determinado não pelo corpo primário da estrela mas pelo brilho circundante. (GALILEI, 2010, p. 173.)

Sobre o poder de aproximação, uso como exemplo as especulações existentes na época sobre a Lua. Principalmente pela autoridade que Aristóteles exercia, a sua descrição da lua prevalecia como a verdade sobre o astro. Com isto se tinha que o astro era perfeito, incorruptível, necessário e feito de um quinto elemento que não estava presente na Terra, o éter.

Entretanto, com o poder de ampliação alcançado pelo telescópio galileano, cerca de trinta vezes, a Lua poderia ser descrita como realmente era pela proximidade em que se encontrava por meio do instrumento. Ressalto que quando a lua está no seu ponto mais próximo da Terra a distância é de 56 raios terrestres.

Por fim, o que foi considerado mais importante por Galileu, e o que sofreu mais para ser aceito pelos estudiosos, religiosos e dogmáticos do Renascimento, foi ver algo que nunca havia sido visto antes, justamente por não ser possível ver a olho nu.

A partir deste momento, o homem iria além, ver o que não podia ser visto, ter novos alcances, discussões como a finitude do universo ganham novos argumentos, e a fundamentação da ciência moderna fica cada vez mais consolidada. Se hoje temos instrumentos que captam diferentes comprimentos de ondas, dentre tantos outros exemplos, é porque um dia o telescópio de Galileu nos mostrou que poderíamos ver além do que nossos olhos enxergam.

As imagens obtidas por meio das observações através do telescópio foram utilizadas como evidência visual para contestar o que era

a verdade necessária e, a partir dessas imagens, afirmar qual era a realidade.

Galileu, utilizando as imagens criadas a partir das observações feitas pelo instrumento, buscava mostrar a realidade como de fato era, contestando essas duas fortes autoridades; as evidências visuais formavam a base de tudo o que Galileu desenvolvia, e deviam vir antes do que qualquer autoridade, seja ela religiosa ou filosófica.

Para Galileu, as demonstrações obtidas através do telescópio eram as verdades necessárias visto que elas se encontravam na natureza, enquanto as verdades que se tinham no Renascimento eram baseadas nos antigos ou nas escrituras sagradas. O objetivo era que as ciências fossem livres, que fossem formas de conhecimento abertas, e para isto ele combatia qualquer forma de autoridade, por isso foi condenado.

CONCLUSÃO

Na introdução do livro *The origins of the telescope*, Van Helden diz que: "O telescópio pavimentou o caminho para outros instrumentos científicos" (VAN HELDEN, 2010, p.1-2) e eu continuo, que, com isso, Galileu pavimentou o caminho para ciência moderna. Isto se deve ao fato de que a utilização do telescópio, um instrumento das artes fundamentado em uma lei matemática, desencadeou, ao longo dos anos, não só a utilização de outros instrumentos para fazer estudos científicos, mas fez com que aqueles que possuíam o saber matemático o aplicasse na elaboração e no aprimoramento de instrumentos. Galileu transforma tanto a ciência quanto a arte:

Mas há um sentido claro em que a ciência de Galileu difere da simples *techne* em sentido aristotélico. A ciência de Galileu - a ciência moderna - não separa mais *episteme* e *techne*, ciência e técnica, mas é antes uma ciência útil, no sentido não apenas de ter consequências práticas, isto é, de incluir um tratamento matemático de muitos problemas físicos de caráter prático, mas também de poder ser controlada, testada e avaliada por essas consequências práticas. (MARICONDA, 2006, p. 275)

Após o telescópio, a ciência torna-se cada vez mais dependente das questões práticas. Tanto que se torna possível proferir, no século XXI, que não se faz ciência sem a utilização de instrumentos. Para o desenvolvimento da ciência moderna é necessário o desenvolvimento dos instrumentos e, para o desenvolvimento dos instrumentos, é necessário o desenvolvimento da ciência. O que já foi constatado anteriormente por Alexandre Koyrè:

Não é de se admirar que a *Mensagem das Estrelas* tenha sido acolhida de início com suspeitas e ceticismo, e que tenha representado um papel decisivo em todo o desenvolvimento ulterior da ciência astronômica, a qual, a partir de então, tornou-se de tal modo ligada à evolução de seus instrumentos que todo o progresso em um dos domínios implicava e acarretava progresso em outro. Poder-se-ia mesmo dizer que não só a astronomia, mas também a ciência como tal, entraram, com a invenção de Galileu, em uma nova fase de seu desenvolvimento, a fase que poderíamos chamar de instrumental. (KOYRE, 2006, p. 82)

Em resumo, a ciência que Galileu faz é *a posteriori*, enquanto os aristotélicos do Renascimento fazem ciência *a priori*. Explico: a ciência e a filosofia feitas nas universidades clássicas eram baseadas em leituras de Aristóteles para que depois se olhasse para o mundo; portanto, este olhar já era direcionado para os objetos sabendo o que deveria ser visto. Enquanto a filosofia feita por Aristóteles, defendida por Galileu, fazia o caminho inverso. Ele primeiro olhava para o mundo, para depois falar o que havia visto nele e então desenvolver a sua ciência.

O aristotelismo de Galileu estava em acreditar no método do filósofo antigo, como pode ser visto na carta enviada para Liceti⁵³:

Dentre as maneiras seguras de conseguir a verdade está a de antepor a experiência a qualquer discurso, assegurando-nos que nele, pelo menos ocultamente, não esteja contida a falácia, não sendo possível que uma experiência sensível seja contrária ao verdadeiro; e este é também um preceito estimadíssimo por Aristóteles, e há muito anteposto ao valor e à força da autoridade de todos os homens do mundo, da qual V. Sa. mesma admite que não só não devemos ceder à autoridade dos outros, mas devemos negá-la a nós mesmos, toda vez que encontramos que o sentido nos mostra o contrário. (GALILEI, 2003, p. 76)

A principal crítica é que a empiria mostra as coisas como elas são, e Aristóteles fez a sua filosofia tendo como base o mundo como ele era conhecido na sua época. Todavia, para manter a filosofia antiga, os renascentistas criavam interpretações fantasiosas para tentar manter a filosofia de Aristóteles. Quando um novo fenômeno não era descrito nem justificável pela filosofia aristotélica inventavam novas interpretações ou combatiam o fenômeno até ele ser falseado, pois para os aristotélicos do Renascimento a palavra de Aristóteles valia mais do que qualquer outra coisa. Após o ataque, Galileu encerra a sua carta reafirmando que ele era o mais peripatético do que aqueles que o atacaram:

⁵³ "Galileu, num movimento inesperado para Liceti, considera-se aristotélico por ser um seguidor dos preceitos lógicos de Aristóteles concernentes, como diz significativamente, ao "bem discorrer, argumentar, e das premissas deduzir a necessária conclusão". Portanto, sua crítica é agora interna, ou antes, sempre o fôra, embora Liceti não o percebesse, e a questão muda repentinamente de caráter ou põe às claras o caráter que sempre teve, pondo em discussão o que significa ser aristotélico" (MARICONDA, 2003, p.67)

Quero acrescentar por ora apenas isto: que estou certo de que, se Aristóteles retornasse ao mundo, receber-me-ia entre seus seguidores, em virtude de minhas poucas contradições, embora bastante concludentes, muito mais que muitíssimos outros que, para sustentar cada um de seus ditos como verdadeiro, vão ciscando em seus textos conceitos que jamais lhe teriam passado pela mente. (GALILEI, 2003, p.77)

Galileu não se interessa pela luneta por acaso. Também não é de se admirar que ele tenha conseguido replicar e melhorar o instrumento tão rápido. Galileu teve a sua formação matemática fora das universidades, atuando muitas vezes mais como artífice do que como um matemático teórico. A utilidade que ele dá para as leis matemáticas vão além do dia-a-dia militar. A revolução metodológica de Galileu passa fundamentalmente pela instrumentalização da ciência, por utilizar um instrumento provindo das artes com a finalidade de obter conhecimento demonstrativo:

A realidade do universo tinha sido ampliada pelo uso de um instrumento mecânico que era capaz de ajudar os sentidos do homem, aperfeiçoando e apurando a sua capacidade. As observações astronômicas de Galileu não marcavam somente o fim de uma visão do mundo. Para os contemporâneos elas pareciam também o ato de nascimento de um novo conceito de experiência e de verdade. A “certeza propiciada pelos olhos” tinha quebrado o círculo sem fim das disputas”. (ROSSI, 2001, p.104)

BIBLIOGRAFIA CITADA

ALBERTI, L. B. *Da pintura*. Campinas; São Paulo: Editora da Unicamp, 2009.

ANGIONI, L. *Lógica e Ciência em Aristóteles*. Campinas: Editora PHI, 2014.

ARGAN, G.C. *The Architecture of Brunelleschi and the Origins of Perspective Theory in the Fifteenth Century*. In *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*. v. 9, 1946, p. 96-121.

ARISTÓTELES. *Ética a Nicômaco*. In *Os Pensadores*. São Paulo: Abril Cultural, 1973.

_____. *Metafísica*. São Paulo, Edições Loyola, 2005.

BIANCHI, L. *Continuity and change in the Aristotelian tradition*. In HANKINS, J. (Ed.). *The Cambridge companion to Renaissance philosophy*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007, p. 49-71.

BROMBERG,C. *A música como ciência na obra quinhentista de Vincenzo Galilei*. 125f. Tese Doutorado em História da Ciência - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

DUPRE,S. *Sidereus nuncius. O Mensageiro das Estrelas*. Lisboa: Ed.: Fundação Calouste Gulbenkian, 2010, p.7-9.

GALILEI, G. *Carta de Galileu Galilei a Fortunio Liceti em Pádua*. In *Scientiae studia*, v. 1, n. 1, 2003, p. 75-80.

_____. *Le operazioni del compasso geometrico e militare*. In: *Opere di Galileo Galilei*. [Torino]: U.T.E.T., 1980.

_____. *Le Opere*. volume X. Nuova ristampa della Edizione Nazionale sotto l'alto Patronato del Presidente della Repubblica Italiana Antonio Segni Firenze, Barbera, 2002.

_____. *Le Opere*. volume XI. Nuova ristampa della Edizione Nazionale sotto l'alto Patronato del Presidente della Repubblica Italiana Antonio Segni Firenze, Barbera, 2002.

_____. *Sidereus nuncius. O Mensageiro das Estrelas*. Lisboa: Ed.: Fundação Calouste Gulbenkian, 2010, p.141-206.

GEYMONAT, L. *Galileu Galilei*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

HANKINS, J. (Ed.). *The Cambridge companion to Renaissance philosophy*. Cambridge University Press, 2007,

HEILBRON, J.L. *Galileo*. New York: Oxford University Press, 2010.

KICKHOFEL, E. H. P. *A ciência visual de Leonardo da Vinci: notas para uma interpretação de seus estudos anatômicos*. In *Scientiae studia*, v. 9, n. 2, 2011, p. 319-355.

_____. *A Philosophae Partitio de Gregor Reisch: um mapa para ler o Renascimento*. In *Revista Limiar*, n. 2, v. 1, 2015.

KOYRÉ, A. *Do mundo fechado ao universo infinito*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006.

KUHN, H. *Aristotelianism in the Renaissance*. In: Zalta, E. N. (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2009 Edition).

LEINKAUF, T. *Arte como proprium humanitatis*. In: BOMBASSARO, L. C., DALBOSCO, C. A., KUAIVA, E. A. (Eds.) *pensar sensível: homenagem a Jayme Paviani*. Caxias do Sul: Educus, 2011.

LEITÃO, H. *Sidereus nuncius. O Mensageiro das Estrelas*. Lisboa: Ed.: Fundação Calouste Gulbenkian, 2010, p. 11-140

MARICONDA, P. R. *Galileu e a ciência moderna*. In: Cadernos de Ciências Humanas, v.9, n.16, 2006, p.267-92.

_____. *Lógica, experiência e autoridade na carta de 15 de setembro de 1640 de Galileu a Liceti*. In *Scientiae studiav*.1, n.1, 2003, p.63-73

PARRY, R. *Episteme and Techno*. In: Zalta E. N. (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2014 Edition).

PORCHAT, O. *Ciência e dialética em Aristóteles*. São Paulo: Editora UNESP, 2001.

REALE, G. *Metafísica*. São Paulo: Edições Loyola. v. III, 2014.

RENN, J., VALLERIANI, M. *Galileo and the Challenge of the Arsenal*. Berlin, Max Planck Institute for the History of Science, 2001.

ROSSI, P. *O nascimento da ciência moderna na Europa*. Bauru – SP, EDUSC, 2001.

_____. *Os filósofos e as Maquinas*. São Paulo -SP, Companhia das Letras, 1989

SHIELDS, C. *Aristotle*, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2016 Edition), Edward N. Zalta (ed.), forthcoming URL = <http://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/aristotle/>.

TARTAGLIA, N. *Trattato di numeri, et misuri*. Vinegia, 1556.

TOSSATO, C.R. *Discussão cosmológica e renovação metodológica na carta de 9 de dezembro de 1599 de Brahe a Kepler*. In *Scientiae studia* v. 2, n. 4, 2004, p. 537-65

_____. *A importância dos instrumentos astronômicos de Tycho Brahe para a astronomia e a cosmologia dos séculos XVI e XVII*. In: <<
<http://www.uesc.br/eventos/ivseminariohfc/resumos/aimportanciadosinstrumentos.pdf>>> , 2010.

VARCHI, B. *Divisione della filosofia*. In: RACHELI, A. (Ed.), *Opere di Benedetto Varchi*. Trieste: Sezione Letterario-Artistica del Lloyd Austriaco, 1859, v. 2, p. 794-796.

VASOLI, C. *The Renaissance concept of philosophy*. In: Schmitt, C. B. & Skinner, Q. (Ed.). *The Cambridge history of Renaissance philosophy*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988, p. 57-74.

VAN HELDEN, A. *The Origins of the Telescope*. Amsterdam: Knaw Press, 2010.

_____. *The Invention of the Telescope*. Transactions of the American Philosophical Society. vol 67. n. 4, 1977, p. 1-67. 2002, p. 739-71.

VILA-CHÃ, J. *Renascimento, Humanismo e Filosofia: Considerações sobre alguns temas e figuras*. Revista Portuguesa de Filosofia, T. 58, Fasc. 4, 2002.

WEISHEIPL, J. A. *Classification of the sciences in Medieval thought*. In: *Medieval Studies*, vol. 27, 1965, p. 54-90

WALLACE, W. *The Renaissance concept of philosophy*. In: Schmitt, C. B. & Skinner, Q. (Ed.). *The Cambridge history of Renaissance philosophy*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988, p. 201-35

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BLAIR, A. M. *Organizations of knowledge*. In: HANKINS, J. (Ed.), *The Cambridge companion to Renaissance philosophy*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007, p. 287-303.

DRAKE, S. *Galileo*. Oxford: Oxford University Press, 2001.

EVORA, F.R.R. *A Descoberta do telescópio: Fruto de um pensamento dedutivo?*. In: *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v.6, 1989.

GARIN, E. *Ciência e vida civil no Renascimento italiano*. São Paulo: Unesp, 1996.

KEMP, M. *The Science of Art: Optical Themes in Western Art from Brunelleschi to Seurat*. New Haven, Yale University Press, 1992.

KOYRÉ, A. *Estudos de História do Pensamento Filosófico*. Rio de Janeiro, Forense, 2011.

MARICONDA, P. R. *O Diálogo de Galileu e a condenação*. In: *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, série 3, v. 10, n. 1, p. 77-160, 2000.

_____. *As mecânicas de Galileu: as máquinas simples e a perspectiva técnica moderna*. In *Scientiae studia* v.6, n. 4, 2008, p. 565-606.

ROSSI, P. *A ciência e a filosofia dos modernos*. São Paulo: Editora Unesp, Istituto Italiano di Cultura, Instituto Cultural Ítalo-Brasileiro, 1992.

RUTHERFORD, D. *Innovation and orthodoxy in early modern philosophy*. In: RUTHERFORD, D. (Ed.), *The Cambridge companion to Early Modern Philosophy*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006, p. 11-38.

SCHMITT, C. B. *Aristotle and the Renaissance*. Cambridge (Mass.) and London: Harvard University Press, 1983.

SCHMITT, C. B., SKINNER, Q. (eds.), *The Cambridge history of Renaissance philosophy*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

TOSSATO, C.R. *Os fundamentos da óptica geométrica de Johannes Kepler*. In *Scientiae studia* v. 5, n. 4, 2007, p. 71-99.

WESTFALL, R. S. *The construction of modern science: mechanisms and mechanics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1977