

O tratado da esfera de Jonhannes de Sacrobosco

Pedro Henrique Ciucci da Silva

1. O texto

Atualmente é inimaginável que um texto didático possa resistir em uso por mais do que umas poucas décadas. No campo das ciências exatas, influem na sobrevivência do livro texto não apenas o fluxo das perspectivas pedagógicas, mas também as novidades descobertas que, em muitos casos, podem alterar o ensino destes níveis iniciais.

Na física, o campeão em permanência atualmente é o livro de **Halliday Resnick**, com cerca de quarenta anos de uso. Em média, um professor de física moderno se quer estar habituado a usar em suas aulas um livro didático do século XIX. O ritmo de desenvolvimento de nossa cultura científica, não o permitiria de forma alguma.

Houve, contudo, uma época nas universidades na qual o comum era adotar um livro didático bom, usado durante séculos. Quem estudasse teologia em qualquer universidade europeia nos séculos XIII, XIV e XV seguramente leria o ***Liber Sententiarum*** (livro das sentenças) de Pedro Lombardo; quem estudasse lógica no mesmo período leria ***Summulae Logicales*** (suma de lógica) de Pedro Hispano; estudasse astronomia, ***Tractatus de Sphaera*** (tratado da esfera) de Jonhannes de Sacrobosco. Isto apenas para centrar a referência em texto escritos em Paris, aproximadamente no período da construção da universidade (séc XII e XIII), com escrito fim de servir à instrução nesta instituição, se estendêssemos a referência aos textos de maior permanência, a lista não acabaria, é só lembrar de Aristóteles, Plínio, Euclides, Galeno, etc.

Entre os três citados acima, foi sem dúvida o *Tractatus de Sphaera* aquele que resiste mais no tempo. Foi usado desde o início do século XIII até o final do século XVII como o livro introdutório básico ao estudo da astronomia.

As características didáticas do *Tractatus de Sphaera* foi composto, evoluiu muito ao longo dos séculos de prestígio da obra; foram inúmeras mudanças de estatutos, variações estruturais, polêmicas, greves, etc. Contudo, algumas características de mantiveram nesses cinco séculos. Em primeiro lugar, as relações fundamentais de ensino se traduziam em relações de leitura e audiência. As lentes passavam o texto e comentavam. A eles cabiam fundamentalmente um papel de interface entre o saber exposto por um ator legitimado e o aluno. Em segundo lugar, a estrutura do ensino dividia-se na faculdade de artes (artes liberais) e nas faculdades superiores (teologia, medicina e direito).

Na faculdade de artes, “as sete artes liberais se escreviam nas sínteses mais abrangentes nas quais os séculos XII e XIII se esforçaram para englobar e ordenar todos os ramos do saber humano, da filosofia em sua acepção mais rica: pesquisa e aquisição da sabedoria da verdade¹”. Os estudos nessa faculdade se organizavam no trivium e no quadrivium. No primeiro se situavam os estudos de gramática, retórica e dialética (lógica), no segundo, aritmética, música, geometria e astronomia.

O *Tractatus de Sphaera* foi composto particularmente para essa última disciplina do quadrivium, segue seus métodos, buscando integrar por intermédio das referências de autores paradigmáticos da disciplina com aqueles das outras, Euclides, Teodósio, Aufragano do quadrivium; Virgílio, Lucano e Ovídio do trivium.

Certamente o fato de a obra de Sacrobosco ser uma preciosidade polida tanto do ponto de vista literário quanto pedagógico, contribuiu para o seu enorme sucesso. Literalmente, além das inúmeras citações de autores da antiguidade, Sacrobosco apresenta algumas construções singelas: “...***Tempus mathematicorum nascitus cum solim occasu***”, é um exemplo. Do ponto de vista pedagógico, é particularmente importante atentar para a seleção de conteúdos da obra, para os exemplos e justificativas que, na maior parte dos

¹ Glorieux, Pierre. La faculté des arts et ses maîtres au XIII^e siècle. Paris: urin, 1971. Pág. 13

casos, se prendem ao visível imediato, prescindindo do concurso de instrumentos ou cálculos muito complexos. As demonstrações geométricas inexistem. Uma exceção é o cálculo do diâmetro da Terra que é detalhadamente seguido pelo autor; as demais explicações e demonstrações primam pela simplicidade: Um barco próximo à costa, uma moeda imersa em água, a lua nos eclipses, etc. todos eles, argumentos exemplos originais ou não, fizeram história no pensamento científico. O uso de ilustrações é também um recurso que o autor lança mão em abundância para expor a matéria.

É possível também outro elemento para a interpretação do prestígio da obra e sua sobrevivência as mais variadas confiantes alterações no panorama intelectual europeu do século XIII ao XVII. Aparentemente Sacrobosco escreveu precisamente na época certa para fazer uma combinação e um compromisso adequado entre a velha astronomia literária da primeira Idade Média e a nova astronomia científica dos tradutores de árabe do século XII. Ele uniu Macróbio e Ptolomeu e cobriu tudo com Alfragano, e o livro ficou em voga por cinco séculos.

Há eloquentes comprovações do prestígio histórico de Sacrobosco. Em primeiro lugar, a sua adoção em várias universidades. A Sphera de Sacrobosco foi um texto exigido mesmo nos currículos universitários que eram preponderantemente dedicados à lógica, foi adotada em Paris, Viena, Oxford, Bolonha, Bourges, Praga, Padova, Pisa, etc.

Em segundo lugar, o número de manuscritos edições e traduções do texto. Pierre Glorieux, em 1971, contou vinte e oito manuscritos em diversas bibliotecas europeias e americanas. Trata-se de um número notável, considerando a abundância de textos semelhantes cujos originais sejam do século XIII. As edições do Tractatus de Sphera começaram em 1472, foi o primeiro livro de astronomia impresso em tipos móveis, e se multiplicaram enormemente nos séculos XV e XVI, diminuindo com o século XVII. O extraordinário número de 144 edições registradas por Glorieux, embora impreciso revela uma marca dificilmente alcançada por qualquer livro em qualquer época. Há registro de uma tradução do Tractatus de Sphera para o alemão, já no século XIV e mais tarde, para o francês, italiano, português e castelhano.

Em terceiro lugar, a frequência dos comentários, suas características e o perfil de seus autores. Ainda no próprio século XIII começaram a aparecer os comentadores do texto. Michael Scot escreveu o seu entre 1230 e 1235, Robertus Anglicus em 1271 e Secco d' Ascoli antes de ser queimado vivo em 1327. Ao longo do tempo, alguns dos mais famosos astrônomos e astrólogos também deixaram registro de seus comentários, Biagio Pelacani di Parma na segunda metade do século XIV. Dessa forma, Sacrobosco virou com uma rapidez extraordinária, algo como um clássico da astronomia. No intrincado contexto da virada do século XV ao XVI na universidade de Paris, tanto nominalistas de peso como Pedro Cirvelo, quanto humanistas prestigiados como Jacques Lefèvre d' Estaples escreveram seus comentários. O mais completo e abrangente de todos, sem dúvida, é o de Cristóforus Clavius, grande matemático dos jesuítas, renomado astrônomo e reformador do calendário. A partir de 1585 o trabalho de Clavius era a edição do Tractatus de Sphera em uso nas escolas jesuítas de todo o mundo. Um contraponto interessante pode ser observado no fato de Philipp Melanchton ter escrito importante prefácio ao Tractatus em 1531, cujas vicissitudes foram registradas recentemente.

Por fim, cumpre destacar o caráter paradigmático que o texto assumiu ao longo do tempo. Houveram diversos livros escritos desde o século XIII que seguiram de grosso modo o modelo do Tractatus. Segundo Lynn Trordike, Robert Grossatest, escreveu o seu de sphaera seguindo os passos de Sacrobosco. Após este a lista é bastante grande inclui até mesmo Galileu que, nos seus cursos de astronomia usava um livro de sua autoria, o Trattato della Sphera, no qual seguia basicamente o esquema do autor medieval, inclusive o geocentrismo, ponto central no texto de Sacrobosco. Aliás, ele é o único astrônomo da Idade Média citado e criticado explicitamente por Galileu no seu diálogo *Sopra i Due Massimi sistemi del Mondo*, livro que o levou à condenação.

Outra característica extremamente importante é o fato deste pequeno livro ter ultrapassado em muitos os limites iniciais de seus objetivos. As exigências postas pelo grande empreendimento conquistador europeu dos séculos XV e XVI impunham um conhecimento de astronomia mais pormenorizado do que o possuído dos navegantes de então. O texto básico

para a formação de pilotos aptos a superar as novas dificuldades foi exatamente o *Tractatus de Sphaera*. Caso raro daquela época: Um texto sai do mar fechado das universidades e cai na vastidão dos oceanos. Pode-se dizer que ele foi ator coadjuvante desse esforço de apropriação do planeta; e mais, foi instrumento que operou a aproximação entre as técnicas de navegação e a ciência astronômica.

Certamente o grande número de traduções do texto para as línguas vernáculas atesta este papel. Nas universidades não se lia se não latim, seus pilotos liam, não liam latim. Esta destinação das traduções também se comprovava pelo fato de muitas delas virem acompanhadas de instruções para a navegação. Por exemplo, *Sphaera volgare novamente tradota con molte notante additione di geometria, cosmografia, arte navicatoria et stereometria, proportioni et quantia delle elementi, distanze, grandeze...* de Veneza, publicado em 1537.

Em português, o *Tractatus de Sphaera* aparece em três edições no início do século XVI; todas elas acompanhadas de textos sobre a navegação. Os dois primeiros: regimento do astrolábio e do quadrante e tractato da sphaera do mundo, o “exemplar de Évora”. O primeiro foi datado por Bensaúde de 1509 e o segundo de 1518. A última tradução para o português foi a de Pedro Nunes. É importante insistir que se trata de obras destinadas à instrução de pilotos, são edições simples, mal acabadas, rudimentares e sem ornamentos. Junto à tradução sempre vem um regimento, texto ensinado a obter a latitude em alto mar.

Por fim, cabe registrar o que se sabe atualmente da vida e da obra de Johannes de Sacrobosco. Há pouquíssima informação à seu respeito, sabe-se que era inglês, de uma localidade chamada Hallyfax e que lecionou na faculdade de artes em Paris, na primeira metade do século XIII. O *Tractatus de Sphaera* é o seu primeiro trabalho composto seguramente antes de 1235 e muito provavelmente cerca de 1220. Ele foi ainda o autor de mais três obras: *Compictus ecclesiasticus* de 1235, *Tractatus Super Compositione Quaderantis Simplicis* de data incerta e *Algarismus* de 1244. Há ainda quatro títulos de atribuição duvidosa: *Algarismus de Minutiis*, *Algarismus de Minutiis Philosophicis*, *Cautela Algarismi* e *Theorica Planetarum*.

2. Tradução

Galileu Galilei na apresentação aos leitores do seu diálogo sopra i due massimi sistemi del mondo, ao justificar a edição de tal obra após a condenação do heliocentrismo, declara: Espero que destas considerações o mundo saiba que se outras nações navegarem mais nós não especulamos menos. Certamente ele se referia aos ibéricos que, desde século XV, espreitavam a Europa com suas descobertas de conquistas. Essa passagem de Galileu mostra bem o reconhecimento e admiração pelos êxitos do empreendimento naval Hispano-lusitano. Contudo é bastante difícil precisar o impacto que esses efeitos causaram.

As navegações portuguesas dos séculos XV e XVI e o papel que as matemáticas e a astronomia tiveram, tem sido objeto de inúmeros estudos. Em particular, registrem-se as obras: Ensaio Histórico Sobre as Origens e Progresso das Matemáticas em Portugal, de Francisco de Borjia Garção Stocler, publicada em 1819; História das Matemáticas em Portugal, de Francisco Gomes Teixeira, datada em 1934; A marinharia dos descobrimentos, de Abel Fontoura da Costa em 1939 e As Navegações e a sua Projeção na Ciência e na Cultura, de Luís de Albuquerque, de 1987. Cada qual portando a marca da historiografia de seu tempo.

Todos, porém concordam em apontar Pedro Nunes como a grande personalidade da matemática e da astronomia portuguesa de então. Algumas dessas obras forma estruturadas em torno dessa figura que, sem dúvida alguma, representa um vértice da cultura lusa quinhentista.

3. Pedro Nunes, o matemático.

Pedro Nunes (1502-1578) foi de fato um dos grandes matemáticos do século XVI. Seu nome figura ao lado de Pacioli, Cardan, Viète, Apiano, Tartaglia, Stevin, Marcrolico, Clavius e tantos outros cujos trabalhos, mais ou menos inovadores, abriram terreno na matemática. É certo que se nome não tem impacto na história da matemática semelhante ao de um Viète ou de Stevin; porém, em seu tempo, foi cientista de reconhecimento valor cujas obras repercutiram nos meio sábios de então. Foi o tímido inventor do nônio (nome tomado à forma latina de Nunes), ou ao menos do seu primeiro ancestral dispositivo extremamente prático para ampliar a precisão de medidas mecânicas, peça que povoa os parquímetros modernos e os vários instrumentos de medida angular. Em realidade o dispositivo de Nunes, propôs no livro *De crepusculis* de 1542², foi usado integralmente por Tycho Brahe, aperfeiçoado por Cristoforus Clavius em 1593, e recebeu a forma atual em 1631 por Pierre Vernier.

Nunes era um cristão novo que havia estudado em Salamanca no início dos anos vinte quinhentistas, em um período em que esta universidade passou por uma fase de renovação bastante intensa, caracterizada pela incorporação de mestres formados pela universidade de Paris na tradição nominalista. Aliás, há todo um movimento renovador nas principais universidades espanholas do período, Salamanca, Alcolá e Valladolid, o carro chefe fora a de Alcolá. Para estes centros se dirigiram diversos intelectuais retornados de Paris: Domingo de Soto, Pedro Silvero, Juan Martinez Siliveo, Juan de Celaya, Francisco de Vitoria e outros. Todos estes, ou quase todos, foram alunos do colégio de Montaigu de Paris, a época principal centro nominalista, de onde Juan Mair polemizava com Erasmo. O período em que Nunes esteve em Salamanca (1522-1525) foi exatamente o de afirmação do nominalismo, com qual ele seguramente tomou contato. É provado que lá ele tenha assistido às aulas de Silvero e de outros.

Logo após seu retorno a Portugal, Nunes é lente de matemático da universidade de Lisboa e em 1529, é nomeado cosmógrafo do rei. É notável

² Nunes, Pedro. Obras Lisboa: Imprensa nacional, 1943. V.II. p 47

que outro importante matemático que ocupava a mesma posição, Abraão Zaculo, judeu, tenha sido expulso de Portugal e Nunes jamais tenha sido importunado.

O empreendimento naval ocupa as atenções e os esforços portugueses no início do século XVI. Afinal, a navegação de cabotagem, típico do mediterrâneo³. Enfrentava sérios obstáculos nas costas africanas, além de representar um sério retardo na viagem, ao contrário do mediterrânico, o comércio com as índias demandava menos intermediações na rota. E os portugueses ganhavam mar. Longe da costa, os problemas com a localização e a rota possuem uma qualidade bem diferente: Resta o céu ao navegante para a sua localização.

Dessa forma nasce um novo piloto, um homem que deve saber algo mais que a orientação pela bússola. Como se trata de viagens longas, até a precisão das medidas da latitude devem ser diferentes. A chegada ao hemisférico sul impôs novas técnicas em uma região onde não há estrela polar. Há de ser cartógrafo para descrever as novas terras. A demais, navegações são assunto de Estado. Assim, Pedro Nunes, ensina cosmografia na corte de Lisboa para os infantes Dom Duarte, Dom Luís, Fidalgos entre eles Dom João de Castro, que bem pode representar essa figura do piloto intelectual, futuro vice-rei da Índia portuguesa.

É exatamente para esse público, que sai a primeira obra impressa de Nunes: O Tratado da Esfera. Ele declara isso logo na introdução. Por outro lado, é fácil reconhecê-lo na própria obra: O volume reúne três traduções para o português e dois tratados originais, são quatro partes distintas. Na primeira está o Tratado da Esfera de Sacrobosco, como já se viu o texto introdutório por excelência à astronomia e à cosmografia. Na segunda, apenas a parte referente ao Sol e à Lua do *theoricae novae planetarium* de Jorge Purbáquio. Na terceira, o primeiro livro da geografia de Ptolomeu. Na quarta estão reunidos dois pequenos tratados de autoria no próprio Nunes; um feito em resposta a dúvidas sobre a navegação postas por Martin Afonso de Souza, após a sua viagem ao Brasil em 1533; o outro tratado das cortas planas e da obtenção da latitude.

³ Braudel, Fernand. O mediterrâneo e o mundo mediterrânico, Lisboa: M. Fontes, 1983.

Estes textos expressam bem as preocupações voltadas fundamentalmente para as novas navegações. Um texto introdutório que ensinasse o essencial sobre a estrutura celeste sem se prender a detalhes de seu funcionamento; outro que descrevesse e analisasse com profundidade o movimento do Sol e da Lua, importantes em alto mar, o primeiro para a determinação da latitude e o segundo para a longitude, e, um texto que ensina a fazer mapas. Tudo isso escrito em “linguagem”, pois não se destinava a quem tivesse um passado universitário.

Dessa forma, Nunes começa as suas publicações com um fortíssimo sentido prático, de aplicação imediata, vinculado estreitamente ao projeto nacional português. Os dois tratados originados anexados ao final do volume exigem um estudo mais dedicado, o que não se coloca nessa introdução, porém é importante registrar de exposições teóricas que dão conta da natureza das linhas de rumo, trajetória dos barcos orientados segundo ângulos fixos com relação ao meridiano, da cartografia em uso à época e da determinação da latitude por alturas extra meridianos do Sol.

Estes textos expressam bem as preocupações voltadas fundamentalmente para as novas navegações: Um texto introdutório que ensinasse o essencial sobre a estrutura celeste sem se prender a detalhes de seu funcionamento; outro que descrevesse e analisasse com profundidade o movimento do Sol e da Lua, importantes em alto mar, o primeiro para a determinação da latitude e o segundo para a longitude, é um texto que ensina a fazer mapas.

Nota-se aqui que Pedro Nunes era ptolomaico e desenvolvia seu pensamento plenamente nos marcos do aristotelismo então reinante, o que não o impediu de tratar matematicamente os problemas com os quais se envolveu. Aliás, é exatamente esse o foco da crítica que lhe fez Diego de Sá no seu livro de 1549, *De Navegatione Libre Tres*, conforme atesta o estudo do professor Luís de Albuquerque. Diogo ataca os dois tratados de Nunes apelando para a experiência, para a subordinação da matemática à filosofia e para a impossibilidade de usar as matemáticas para resolver os problemas reais.

O problema do papel das matemáticas na ciência merece um exame mais detido. Em sua dedicatória ao infante Dom Luís, do Tratado da Esfera, ao defender sua versão vernácula, Nunes avança uma definição: “*sciencia nam he*

outra cousas senão hum conhecimento habituado no entendimento: O qual se arquirio per demonstração: A demonstração he aquele discurso que nos faz saber. A sciencia não trata das cousas que sam somente ymaginarias falsas ou ympossiveis: Os quaes todas tem nome em qualquer lingoagem por muito barbara q seja.

Pedro Nunes era um intelectual bastante atualizado com relação à ciência de seu tempo. Era ptolomaico. Embora o de De Revotionibus de Nicolau Copérnico que lhe fosse estranho, ele não se inclui no universo daqueles que adotaram seu sistema de mundo; seja porque Nunes não se tenha ocupado de cosmologia, seja porque os problemas com que se deparava eram de natureza tal que o heliocentrismo só dificultaria em extremo o tratamento, ou porque discordasse de Copérnico ou não lhe desse importância, Nunes, em suas obras posteriores ao tratado, não se pronunciou sobre a questão ao que foi possível apurar.

Entre as evidências de sua presença no quadro intelectual europeu de meados do século XVI conta-se suas relações com John Dee⁴ e com seu ex-aluno padre Cristoforus Clavius, as polêmicas com Orontius Finaeus, a edição latina de seus trabalhos em Basileia e a difusão de seu comentário ao capítulo dos climas do texto de Sacrobosco, patrocinada por Elia Vinetus.

Orontius Finaeus foi um professor de matemática de Paris que acreditou ter resolvido três problemas clássicos da geometria euclidiana: A divisão do ângulo entre três partes iguais, a determinação da aresta do cubo de volume duplo e a determinação do lado do quadrado de área igual à de um disco, a quadrado de um círculo.

Finalmente, cabe registrar que Nunes tinha perfeita noção do seu papel no empreendimento conquistador lusitano. No início de tratado em defesa da carta de marear, a anexado à edição do Tratado da Esfera, ele declara com orgulho manifesto: *“Nam ha duvida que as navegações deste reyno de cem anos a esta parte: Sem as mayores: Mais maravilhosas: De mais altas e mais discretas conjeyturas: Que as de nenhua outra gente do mundo. Os portugueses ousaram cometer o grande mar oceano. Entranã per elle sem nenhu receo. Descobriram novas ylhas, novas terras novos mares, novos*

⁴ John Dee (1527- 1608) físico e matemático importante de Oxford foi instrutor de pilotos na Inglaterra.

povos: E o que mays he: Novo ceo: E novas estrellas. Ora manifesto he que estes descubimentos de costas: Ylhas: E terras firmes: Nam se fizeram indo a acelerar: Mas partiam os nossos mareantes muy ensinados e providos de estormentos e regras de astrologia e geometria: Que sam as cousas de que os cosmographos ham de dãndar apercebidos”.

Bibliografia

Sacrobosco, Johannes de. Tratado da Esfera; tradução de Pedro Nunes; introdução e notas de Carlos Z. C.. SP. Editora UNESP: Nova Stela; Rio de Janeiro: Mast, 1991.

Thorndike, Lynn. The Sphere of Sacrobosco and its commentators. Chicago: University of Chicago press, 1949.

Glorieux, Pierre. La faculté des art et ses maîtres au XIII éme. Paris: Vrin, 1961.

Gingerich, Owen. Sacrobosco as a textbook , journal for the history of astronomy, 1988.

Albuquerque, Luis de. Pedro e Diego de Sá. In: As navegações e sua projeção na ciência e na cultura. Lisboa: Gradiva, 1987.

Aristotle. Physics: translated by W. Ross. London: Great Books, 1960.

Aristotle. Metaphysics: translated by W. Ross. London : Great Books, 1960.

Aristotle. De Caelo: translated by W. Ross. London: Great Books, 1960.

Bucciantini, Massimo. Galileo e Kepler: Filosofia, Cosmologia e Teologia nell' ETA della controriforma. Torino. Ed. Giulio Einaudi, 2007.

Burtt, Edwin Arthur. As Bases Metafísicas da Ciência Moderna. Trad. José Viegas Filho e Orlando Araújo Enriques. Brasília, Ed. Universidade de Brasília, 1961.

Cassirer, Ernst. El Problema Del Conocimiento. Trad. N. Roces. Ed. Fondo de Cultura Económica, ciudad Del Mexico, 1953.

Connor, James A. A Bruxa de Kepler : A descoberta da ordem cósmica por um astrônomo em meio a guerras religiosas, intrigas políticas e julgamento

por heresia de sua mãe; trad. Talita M. Rodrigues. Rio de Janeiro: Rocco, 2005.

Copernico, Nicolau. As Revoluções das Orbes Celestes. Trad. A. Dias Gomes e Gabriel Domingues. Ed. Caluste Gubernian, Lisboa, 1984 .

Galilei, Galileo. Dialogo dei Massimi Sistemi. Ed. Oscar Grandi, Firenze, 2010.

Galilei, Galileu. Diálogo Sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo Ptolomaico e Copernicano. Tradução, introdução e notas de Pablo Rubén Mariconda. 2ª Ed. São Paulo: Discurso Editorial. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2004.

Kepleri, Joannis. Astronomi Opera Omnia. Ed. Ch. Frisch, Frankfurt e Erlagem, 1858.

Kepler, Jean. Abrégé D' Astronomie Copernicienne. Traduit pour La première fois du latin en François, avec un avertissement et des, par Jean Peyroux, Ingénieur des Arts ET Métiers, Paris, 1988.

Koyré, Alexandre. Do Mundo fechado ao Universo Infinito. Trad. Donaldson M. Garschagem. Rio de Janeiro. Forense – Universitário; SP: Ed.USP, 1979.

Kuhn, Thomas. A revolução Copernicana. Trad. Marília Costa Fontes. Ed. 70, Lisboa, 2002.

Ptolomeu, C. Almagest. Trad. de R. C. Taliaferro. Col. " Great Books of the Western World". Vol. XVI. Chicago, Brithanica Great Books, 1952.