

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE SÃO PAULO – CAMPUS SÃO PAULO**

**GABRIEL CICHY SILVA**

**TARTAGLIA ALÉM DAS EQUAÇÕES: CONSTRUÇÃO DA  
MATEMÁTICA PRÁTICA NO SÉCULO XVI**

Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Licenciatura em Matemática, sob a  
orientação do Prof. Dr. Henrique Marins de Carvalho

IFSP  
SÃO PAULO  
2023



GABRIEL CICHY SILVA

**TARTAGLIA ALÉM DAS EQUAÇÕES: construção da Matemática  
Prática no século XVI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do diploma de Licenciatura em Matemática ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Câmpus São Paulo, em cumprimento ao requisito parcial para obtenção do grau acadêmico de licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Henrique Marins de Carvalho

São Paulo  
2023







SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO  
DIRETORIA GERAL/CAMPUS SAO PAULO  
Câmpus São Paulo, (11) 2763-7520, Rua Pedro Vicente, 625, CEP 01109-010, São Paulo (SP)

## ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa da Monografia intitulada **Tartaglia além das equações: construção da Matemática Prática no século XVI** apresentada pelo aluno **Gabriel Cichy Silva (SP1761714)** do Curso **LICENCIATURA EM MATEMÁTICA (Câmpus São Paulo)**. Os trabalhos foram iniciados às **08:00** pelo Professor presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

Membros	IES	Presença	Aprovação/Conceito (quando exigido)
Henrique Marins de Carvalho (Orientador)	IFSP	Presente	Aprovado / 10
Valeria Ostete Jannis Luchetta (Examinadora Interna)	IFSP	Presente	Aprovado / 10
Jose Maria Carlini (Examinador Externo)	IFSP	Presente	Aprovado / 10

Observações:

---

---

---

---

---

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo da monografia, passou à arguição do candidato. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo aluno, tendo sido atribuído o seguinte resultado:


Aprovado

Reprovado

Nota (quando exigido): 10

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu avrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

SÃO PAULO / SP, 26/06/2023

  
Henrique Marins de Carvalho

  
Valeria Ostete Jannis Luchetta

  
Jose Maria Carlini



## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus autor de todos os benefícios conhecidos e ignorados, manifestos e ocultos.

Agradeço ao meu orientador, Henrique Marins de Carvalho, por toda ajuda e paciência ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas da faculdade que estiveram ao meu lado durante esses anos, por suas ajudas, incentivos, conversas. Especialmente para aqueles a quem posso chamar de amigos e que são um como um tesouro encontrado.

A minha esposa Gabriela, que sempre me encorajou, incentivou e esteve comigo durante os momentos mais difíceis, sem ela nada disso teria sido possível.

A minha família que me apoiou de mil e uma maneiras nesse processo.

Por fim, agradeço mais uma vez Aquele que é o princípio e fim de todas as coisas.



*Em verdade, em verdade vos digo que, se o grão de trigo que cai na terra não morrer, fica infecundo: mas, se morrer, produz muito fruto.*

São João, Cap. XII, Vers. 24 e 25.



## RESUMO

Este trabalho de TCC tem por objetivo apresentar o matemático italiano Tartaglia, a partir de sua biografia, obras e contribuições no cenário científico. As principais obras a serem analisadas são *Nova Scientia*, *Quesiti* e a introdução feita para o prefácio da obra que traduziu de Euclides, *Os Elementos*. Destacamos o tratamento por ele dado às questões da vida prática, como, por exemplo, fazer explicações matemáticas sobre fenômenos físicos e a criar instrumentos para observação destes. Essa abordagem é tida como inovadora, pois combinava teoria e prática e transcendia os limites estabelecidos pela acadêmica da época. Dessa forma, ao explorar essa temática, este trabalho procura destacar a importância de Tartaglia no cenário científico.

## **ABSTRACT**

This undergraduate thesis aims to present the Italian mathematician Tartaglia, based on his biography, works, and contributions to the scientific scene. The main works to be analyzed are *Nova Scientia*, *Quesiti*, and the introduction he wrote for the preface of his translation of Euclid's *Elements*. We highlight his treatment of practical life issues, such as providing mathematical explanations for physical phenomena and creating instruments for their observation. This approach is considered innovative as it combined theory and practice and transcended the established limits of academia at the time. Thus, by exploring this theme, this thesis seeks to highlight Tartaglia's importance in the scientific landscape.



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>1. BIOGRAFIA.....</b>	<b>17</b>
<b>2. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1. La Nova Scientia.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2. Quesiti et inventione diverse.....</b>	<b>29</b>
<b>2.3. Euclides Megarensis filósofo: único introdutor das ciências matemáticas.....</b>	<b>33</b>
<b>3. CONTRIBUIÇÕES NO CENÁRIO CIENTÍFICO.....</b>	<b>36</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>



## INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por finalidade o estudo a respeito da vida e de algumas obras do matemático italiano Niccolò Fontana, conhecido como Tartaglia. A fim de destacar sua importância e de que forma ele colaborou na consolidação das mudanças vindouras na Matemática. Esse trabalho abordará detalhadamente sua figura, estudos e contribuições, que ultrapassam as descobertas sobre equações cúbicas.

Quanto ao aspecto formal, essa pesquisa será bibliográfica com enfoque em livros de História da Matemática, artigos que tratam do assunto e serão analisadas as obras mais significativas de Niccolò, sendo elas: *La Nova Scientia*, *Quesiti et inventioni diverse* e o prefácio de *Euclides Megarensis*.

O primeiro capítulo se deterá na biografia de Tartaglia apresentando sua posição social na época, de que forma ela influenciou sua formação acadêmica e como ele buscou ascender socialmente a partir de seus estudos científicos. O segundo capítulo abordará as obras mencionadas anteriormente. Na primeira delas, *La Nova Scientia*, Tartaglia desenvolveu uma metodologia para o estudo da balística, dando-lhe o valor de uma ciência liberal. Em *Quesiti*, os conceitos apresentados na obra anterior são reformulados e o público alvo se altera, sendo destinado a uma elite. Por fim, em *Euclides Megarensis*, Tartaglia apresenta a tradição matemática da época e se coloca como pertencente a tal grupo.

A seleção destas foi motivada não somente pelo prestígio que alcançaram em sua época, mas por fundamentarem estudos posteriores sobre as temáticas que apresentam, como balística, equações cúbicas, movimento dos corpos, medidas, probabilidade, etc. Além do mais, conhecer as características da Matemática no período estudado, contribuirá para a formação do docente em Matemática, dado que isso auxiliará no reconhecimento de modelos e teorias.

Acrescenta-se a isso o fato de que valores culturais e históricos são determinantes para a composição do cenário científico e, desenvolvendo uma perspectiva analítica para compreender essa relação na Itália do século XVI, o docente conseguirá realizar o mesmo em relação às divergências entre as produções de saber ainda vigentes em nossa época.

Por fim, o último capítulo terá como tema a contribuição dos estudos de Tartaglia para o cenário científico, como suas obras influenciaram outros estudiosos e como os métodos por ele usados contribuíram para o processo de efervescência científica que ocorreu cerca de um século depois.

Ademais, tendo em vista que esse trabalho faz parte do processo de formação do docente, a história da Matemática torna-se um elemento fundamental, pois a partir dela pode-se compreender as dinâmicas sociais, políticas e culturais que permeiam a disciplina e como a consolidaram ao longo dos séculos. Desvincular a matemática de sua constituição histórica gera, portanto, uma interpretação equivocada, como apresentam Mirko Dejjic e Aleksandra M. Mihajlovic:

Um dos motivos pelos quais usamos a história da matemática no ensino e na aprendizagem da disciplina é que acreditamos que, se as teorias matemáticas forem vistas apenas por meio de sua formulação final, sem interpretações históricas, os alunos podem ter uma impressão errada sobre a matemática: eles parecem vê-la como uma criação artificial, que serve à imaginação, mas que não tem conexão com o trabalho prático ou com os contextos da vida real. (DEJIC; MIHAJLOVIC, 2014, p. 17 - tradução livre)

E ainda diz que:

No sentido pedagógico, os alunos formam uma visão científica do mundo e se conscientizam do fato de que a matemática sempre tem um papel importante no desenvolvimento de toda a cultura de uma determinada época. Por meio da gênese de um determinado conceito, os alunos percebem que as verdades matemáticas são compreendidas ou descobertas por meio de um trabalho geralmente longo e árduo. (Ibidem)

Promover o estudo dos conhecimentos históricos em sala de aula, portanto, leva os alunos a uma compreensão integral sobre a ciência, vendo as tensões que circundam o estudo de determinada temática e os meios empregados a fim de obter tal conhecimento. E, como consta no documento dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), o estudo da história da Matemática pode esclarecer conceitos e desenvolver um olhar crítico sobre os objetos de estudo.

Compreendo tal prática pedagógica como benéfica e importante, esse trabalho se propõe a demonstrar as implicações de tais pressupostos teóricos na vida e obra de Nicolo Tartaglia. Ou seja, como o contexto histórico favoreceu seus estudos, qual postura ele adotou diante dos paradigmas de sua época, porque se tornou uma figura significativa alcançando outras gerações de estudiosos e pode ainda ser objeto de estudo no século XXI.

## 1. BIOGRAFIA

Quanto aos registros biográficos de Tartaglia, é importante mencionar que há controvérsias, não sendo sempre possível estabelecer com precisão os fatos históricos, pois alguns fatos podem ter se perdido ao longo do tempo ou então não terem sido devidamente documentados. Alguns exemplos são o ano de seu nascimento, as profissões que teve na área militar e fatos a respeito de sua vida pessoal, incluindo se se casou, teve filhos, entre outros. Apresentaremos, portanto, as informações que foram possíveis de ser encontradas em biografias e enciclopédias sobre a temática.

Niccollò Fontana Tartaglia nasceu em Brescia, uma cidade que sofreu uma invasão e saqueamento de soldados franceses no ano de 1512. Nessa época, Tartaglia, já órfão de pai, se refugiou com sua mãe e irmã mais nova na igreja *Duomo Vecchio*<sup>1</sup>. Apesar da aparente segurança que o ambiente oferecia, um soldado desferiu um golpe de espada em Niccollò, deixando-o à beira da morte e acarretando uma debilidade em sua condição física: a gagueira. O seu apelido, *tartaglia*, indica isso, pois significa *gago* em italiano<sup>2</sup>.

Quanto à sua condição social, sua mãe, devido à viuvez, não possuía os recursos financeiros necessários para garantir ao filho uma plena instrução formal. Tartaglia, aos quatorze anos, teve aulas particulares com um tutor, mas elas duraram pouco tempo e, assim, ele só pôde aprender o alfabeto até o grafema K. Depois disso, nunca mais teve tutores e prosseguiu seus estudos de forma autônoma, destacando-se especialmente no estudo da Matemática.

Tendo apresentado um breve panorama biográfico, é importante compreender as implicações que suas obras exerceram tanto no cenário científico quanto na vida prática da população. Isso será feito a partir da análise dos elementos principais que constituíram o contexto histórico da época. De um modo geral, as pesquisas científicas não se voltavam a assuntos de ordem prática, pois isso era considerado como uma temática inferior, já que tais temas não se preocupavam com a experiência do homem com o divino. A obra de Tartaglia, portanto, diverge da maioria das produções que o antecederam.

De acordo com Eves (1995), verifica-se que, no século XV, com o colapso do Império Bizantino e a queda de Constantinopla, houve uma intensa migração de refugiados para a

---

<sup>1</sup> Encontra-se grafado em uma lápide na própria *Duomo Vecchio* a seguinte dedicatória: “Depois de escapar dos massacres de 1512, um pobre menino ferido nos lábios recebeu o nome da fala emaranhada. Esse nome é Tartaglia, glorioso na ciência dos números.”(Tradução livre)

<sup>2</sup> É interessante de se notar que gago é um apelido que classifica uma debilidade de Tartaglia e que este passa a adotar esse adjetivo como nome próprio, assinando muitos de seus trabalhos como Niccollò Tartaglia, deixando até mesmo de colocar o sobrenome Fontana.

Itália. Tal acontecimento foi extremamente favorável para os futuros estudiosos, incluindo Tartaglia, já que, graças a isso, muitas produções clássicas da Antiguidade entraram no Ocidente que, antes, “só podiam ser conhecidas através de traduções árabes” (*ibidem*) A atividade matemática centrou-se nas cidades italianas e focalizou em temas como: aritmética, álgebra e trigonometria.

Quanto à Álgebra, domínio em que se deram muitos avanços nos séculos seguintes, naquela época era completamente permeada pela linguagem e pelos métodos da Geometria. Como aponta Queiró (1993), tal característica pertencia à tradição grega, sendo expressiva na obra *Elementos* de Euclides (300 a.C.). Nela há muitas proposições correspondentes a fatos algébricos simples que são enunciadas em linguagem puramente geométrica.

Gradualmente, com a valorização das artes mecânicas e sua aplicabilidade em questões sociais, os estudos de ordem técnica adquiriram relevância, pois podiam solucionar as questões que a sociedade vivenciava naquele momento, como, por exemplo, em relação à arquitetura e artilharia. Soma-se a isso a experiência de Tartaglia como professor de *ábaco* em Veneza que fundamentará sua percepção a respeito do ensino das matemáticas, da estruturação de seus tratados e nos métodos empregados para resolver os problemas (MENEGAT, 2015).

É importante salientar que essas escolas ofereciam um preparo técnico para seus alunos, sendo estes, em sua grande maioria, filhos de artesãos e comerciantes. Portanto, o ensino de temas, como: juros simples e composto, cálculo de área e volume e conversão de moedas, estava distante da realidade universitária, que se fundamentava especialmente no *quadrivium*, currículo medieval composto por quatro disciplinas, sendo elas: geometria, astronomia, aritmética e música. Além da influência que essa linha não tradicional dos estudos teve na trajetória acadêmica de Tartaglia, ela também motivou a formação de um grupo de estudos dedicado à elaboração de tratados técnicos, sendo Tartaglia um dos integrantes.

Algumas referências importantes para o autor foram os gregos Euclides e Arquimedes. Ele buscava em suas obras fundamentos que o auxiliassem a responder às questões de seu tempo. A partir desses estudos e influência também traduziu a obra *Os Elementos* de Euclides<sup>3</sup>. De Euclides foram retirados os conhecimentos geométricos que também foram importantes para fundamentar os futuros estudos de Álgebra. A importância

---

<sup>3</sup> Tartaglia fez uma primeira versão da tradução em 1543, tendo como base as traduções de Campanus e Zamberti (Euclid..., 2023). Foi a primeira tradução feita para a língua vernácula, posteriormente existiram outras traduções para o italiano.

deste autor não se restringe apenas a Tartaglia, ele ainda hoje é uma figura basilar na área dos estudos matemáticos

Já Arquimedes (287 a.C. - 212 a. C.) foi uma figura significativa de sua época pelo fato de ter contribuído na elaboração de máquinas de guerra utilizadas na Segunda Guerra Púnica. Também recebeu sua formação em Alexandria e estabeleceu relações com os sucessores de Euclides. No tratado *O Equilíbrio de Planos* ele desenvolve seu estudo sobre figuras retilíneas, incluindo centros de gravidade do triângulo e do trapézio e posteriormente apresentando o centro de gravidade de um segmento parabólico. Dessa forma, depreendemos de que maneira tais estudos teriam corroborado para os avanços alcançados por Tartaglia em seus estudos sobre balística.

A invenção da fórmula para as soluções das equações do 3º grau foi um episódio marcante tanto na biografia de Tartaglia quanto na história da Matemática. A partir dela o matemático alcançou grande prestígio e outros avanços científicos puderam ser concretizados, como a resolução das equações do 4º grau por Ferrari (1522 - 1565) e o início da manipulação das raízes quadradas de números negativos por Bombelli (1526 - 1572). Devido a tais mudanças significativas, o século XVI ficou sendo reconhecido como um momento de transição entre a Antiguidade e a Modernidade. Quanto à invenção em si, encontramos diversos relatos sobre sua origem, sendo esse fato o mais conhecido e amplamente difundido de sua biografia.

Inicia-se por volta de 1515, com Scipione del Ferro. Baseando-se em fontes árabes, ele resolveu algebricamente a equação cúbica  $x^3+ax=b$  e revelou para seu discípulo, Antônio Fior, como teria feito. Quando Tartaglia também anuncia ter feito essa descoberta por volta de 1535, Fior o desafia para um duelo público, já que acreditava ser um blefe. Portanto, um dos pontos centrais da disputa era a resolução de equações cúbicas. Pouco tempo antes do duelo, Tartaglia conseguiu resolver a equação cúbica desprovida do termo quadrático<sup>4</sup> e, assim, chegada a hora, soube resolver dois tipos de equações, enquanto que Fior só conseguia resolver apenas um. Tartaglia triunfou plenamente, como afirma Pinto Júnior (2009).

Com essa vitória Tartaglia consegue alcançar prestígio no círculo intelectual. Mais tarde, Girolamo Cardano, astrólogo, médico, filósofo e matemático italiano, obteve de Tartaglia a solução da cúbica, prometendo que não revelaria a ninguém.<sup>5</sup> Porém, em 1545, a solução aparece em seu tratado de álgebra intitulado *Ars Magna* (EVES, 1995). Tartaglia se revolta e protesta contra a atitude de Cardano, mas é rebatido por Ludovico Ferrari, um

---

<sup>4</sup> Equações do tipo  $ax^3+bx=c$

<sup>5</sup> Tartaglia escreveu a solução das equações cúbicas em forma de versos. (Cf. DA SILVA, 2011, p.83)

ilustre discípulo de Cardano, que argumentou ter seu mestre recebido informações de del Ferro, através de um terceiro, ao mesmo tempo que acusava Tartaglia de ter plagiado a mesma fonte. Em 1546, Tartaglia publica *Quesiti et inventioni diverse* e nesta obra apresenta a pesquisa que fez sobre as equações de terceiro grau e tece críticas severas contra Cardano. Então, ele é convidado para uma disputa matemática com Ferrari. Os registros dessa disputa nos revelam a compreensão que se tinha naquela época sobre a ciência já que, apesar de se centrar em questões de aritmética, álgebra e geometria, elas também tratavam de geografia, astronomia, arquitetura, gnomônica e ótica (MENEGAT, 2015).

O reconhecimento de Tartaglia na área dos estudos matemáticos também foi motivado por outros feitos, como por ter sido o primeiro a utilizar matemática na ciência dos tiros de artilharia e ter escrito um tratado de dois volumes com uma discussão ampla das operações numéricas e da aritmética mercantil de seu tempo. Este passou a ser reconhecido como “um dos melhores tratados de aritmética do século XVI”(EVES, 1995). Quanto à balística, será em sua obra *Nova Scientia* que o matemático a apresentará. Nesse trabalho ele tentou determinar a forma assumida pela trajetória de uma bala de canhão.

É importante recordar que determinados fatos históricos impulsionaram os estudos de tal temática, como a invasão de Charles VIII à Itália em 1494. Esse episódio, por exemplo, promoveu fortemente as aplicações da matemática tanto no entendimento da balística quanto na construção de bastiões, fortificações sofisticadas capazes de resistir a ataques de canhões. Assim, as figuras dos matemáticos tornam-se imprescindíveis nesse cenário de desenvolvimento bélico.

Essa obra será apresentada em detalhes nos capítulos a seguir, assim como: *Quesiti et inventioni diverse*, já mencionada anteriormente, além do prefácio escrito pelo autor na obra *Euclides Megarensis*. Quanto às obras traduzidas de autores da Antiguidade, apesar do grande reconhecimento que possuem, há relatos que indicam uma possível cópia de outras traduções, tornando questionável o valor intelectual daquelas. Ademais, é nesse contexto do século XVI que acontece uma retomada dos estudos feitos pelos matemáticos gregos clássicos, como Arquimedes, figura de principal destaque que até nomeia esse fenômeno histórico de Renascimento Arquimediano. Os fatores que possibilitaram esse movimento matemático foram diversos, mas um deles é de interesse para este trabalho: a produção de novas e melhores traduções de suas obras, como as que foram feitas por Tartaglia.

Por fim, vale ressaltar que o aristotelismo, especialmente naquilo em que tratava sobre o movimento, foi o mais contestado nesse período, devido a acontecimentos como a observação de novos cometas e das supernovas em 1572 e 1604. E um dos críticos mais



tenazes de Aristóteles de um ponto de vista matemático da segunda metade do século XVI, foi Giovanni Battista Benedetti (1530 - 1590), um aluno de Niccolò Tartaglia.

Antes de finalizar essa seção do trabalho, é importante apresentar brevemente o legado deixado por Tartaglia na área científica. É importante salientar que os séculos XVI, XVII e XVIII foram fundamentais para a transição da Antiguidade para a Modernidade, ou seja, para a consolidação de novos paradigmas científicos. No campo da Álgebra, percebe-se que, com a resolução das equações de 3º grau feita por Tartaglia muitos outros avanços se tornaram possíveis, como a resolução das equações do 4º grau por Ferrari e o início da manipulação das raízes quadradas de números negativos por Bombelli.

Ademais, com o distanciamento progressivo entre a linguagem e os métodos da Geometria e a Álgebra, esta adquire uma simbologia concisa, utilizando letras para simbolizar coeficientes e incógnitas. Nesse contexto destacam-se figuras como Descartes, responsável pelo surgimento da Geometria Analítica que posteriormente possibilitou o estudo de problemas matemáticos, astronômicos e físicos por Newton. Há, portanto, de forma gradual, uma união entre a Matemática e sua utilização no cotidiano, sendo esta influenciada pelas demandas históricas. As grandes expedições marítimas são um exemplo notável disto, porque exigiu da produção científica da época novos métodos de cálculo de posições e rotas para a sua realização.

## 2. BIBLIOGRAFIA

Iniciaremos a análise das principais obras do autor. A ordem escolhida para esta exposição baseia-se na ordem de publicação e pelo valor científico que alcançaram na época.

### 2.1. *La Nova Scientia*

*La Nova Scientia*, publicado em 1537, foi o primeiro trabalho do matemático e um dos tratados de artilharia mais importantes para o século XVI, já que foi o primeiro a estabelecer as leis da queda de corpos. As questões apresentadas, referentes a balística, vão desde concepções filosóficas sobre a origem do movimento até a alquimia dos materiais utilizados para produzir o disparo do canhão.

É importante recordar que, historicamente, foi nesse momento de publicação que Tartaglia revelou a Cardano, sob jura de sigilo, sua resolução para a equação cúbica, pois não pretendia divulgá-la a fim de que se tornasse conselheiro de artilharia do exército espanhol.

Quanto ao título da obra, destaca-se o termo "nova". Sua presença indica que “Tartaglia pretendia dar à artilharia o estatuto de "arte liberal" e, para tanto, buscou fundamentá-la nas matemáticas e, também, na filosofia natural aristotélica.”(MENEGAT, 2015). A utilização desse termo se tornou frequente entre as obras produzidas naquele período, sendo motivada por dois motivos – destacam-se primeiro, pelo estudo de temáticas novas que não tinham sido exploradas anteriormente ou, segundo, por dar uma nova perspectiva sobre aquelas que já eram conhecidas desde a Antiguidade ou Idade Média.

Esse acréscimo de disciplinas no currículo tradicional do *quadrivium*, como afirma Menegat (2015), a partir das classificações feitas no século XVI, foi significativo, totalizando aproximadamente trinta disciplinas adicionadas. A motivação para tal transformação no currículo foi a de uma nova mentalidade sobre os estudos científicos que passaram a incluir elementos físicos, como máquinas, nas investigações teóricas.

Destaca-se, dentro da obra de Tartaglia, duas representações desse fato histórico: primeiro, no frontispício em que se vê várias figuras femininas como símbolos das novas disciplinas, e no início da obra, na definição XIII, quando ele descreve o tipo de estudo que fará, afirmando que será sobre o movimento de um projétil ejetado de um canhão ou por qualquer “*artificial macchina per materia che sia atta a spingere ouer tirare un corpo egualmente graue violentamente per aere*”.(TARTAGLIA, 1537).

Dessa forma, compreendendo o cenário científico no qual estava inserido, Capecchi afirma que a *Nova Scientia* estava mais próxima de um manual de engenharia do que de um

tratado de matemática. Pois, diferentemente dos escritos matemáticos mistos clássicos, cujos aspectos de aplicabilidade eram omitidos, Tartaglia expõe claramente o propósito prático de sua obra. Assim, estabelece um novo paradigma para a matemática mista, aproximando-a de disciplinas como a arquitetura, a agrimensura, a fortificação, etc. Nas palavras de Capecchi:

Como fica claro pelo conteúdo declarado, a Nova scientia tinha um propósito prático explícito. Era, portanto, um tratado de matemática mista e aplicada, usando a nomenclatura moderna, mais um manual de engenharia do que um tratado de matemática. Desse ponto de vista, ele se diferenciava dos escritos clássicos de matemática mista, cujos aspectos aplicados eram mantidos ocultos. A Balística de Tartaglia estava bastante próxima da nova matemática mista, como arquitetura, topografia, fortificação e afins. (CAPECCHI, 2018, p. 175 - tradução livre)

Além disso, há no prólogo uma carta dedicada a Francesco Maria Feltrense della Rovere, Duque de Urbino, que apresenta outro fato histórico que motivou a escolha de Tartaglia por tal temática. O episódio se passou em 1532, enquanto o matemático ainda vivia em Verona. Um amigo de seus amigos que era artilheiro lhe pergunta em qual ângulo ele deveria posicionar o cano de um canhão para alcançar uma longa distância. Apesar de já estar familiarizado com áreas tão específicas, Tartaglia faz alguns cálculos a partir de bases geométricas e algébricas concluindo que o alcance máximo seria alcançado se o cano de um canhão fosse levantado em um ângulo de 45 graus acima da linha do horizonte (VELLERIANI, 2013)..

Assim, verifica-se mais uma vez como ele pretendia, por meio da matemática, resolver demandas práticas provenientes da vida social e da efervescência econômica e política do século XVI. Isso gera, portanto, o abandono do uso exclusivo de experimentações, acrescentando-se a elas os conhecimentos teóricos tradicionais, como os de Arquimedes e Euclides. Capecchi explica sobre essa inter-relação entre a sociedade e a matemática de forma eloquente ao dizer que:

Para desenvolver uma ciência madura do movimento, uma balística, era necessário algum conhecimento dos princípios e regras; em particular, uma lei da inércia, uma lei do movimento natural dos corpos em queda - que dá a evolução no tempo - uma lei da composição dos movimentos. As leis estavam no ar, sendo objeto de discussão dos filósofos naturais desde a Idade Média. Mas nenhum matemático jamais se preocupou em resolver o problema. Seja por falta de pressão social, já que o estudo do movimento das balas não tinha interesse prático, seja por sua complexidade. Se é verdade que, pelo menos em princípio, havia conceitos teóricos disponíveis para resolver o problema, não havia ninguém que tivesse consciência desse fato. (CAPECCHI, 2018, p.174 - tradução livre)

Ele também acrescenta, falando já sobre o conteúdo da obra, que:

A definição III é dirigida a um conceito de medida que deixa clara a abordagem empírica de Tartaglia para o estudo de problemas naturais. Além disso, queremos destacar - o que é particularmente importante - seu conceito sobre corpos igualmente pesados. Certamente, esse não era um conceito original na época. Estudos recentes mostraram como Arquimedes já havia argumentado sobre os corpos pesados iguais e os corpos em equilíbrio com relação ao estudo da alavanca. (CAPECCHI, 2018, p. 54 - tradução livre)

Conclui-se, portanto, que a ciência do movimento foi objeto de discussão desde o período medieval. Mas, pela falta de pressão social e de interesse por parte dos filósofos naturais e matemáticos, tais conhecimentos não foram aplicados no mundo prático, como seria feito por Tartaglia anos mais tarde. Contudo, pode-se dizer que já na Idade Média existiam conceitos teóricos suficientes para resolver o problema, embora não se tivesse consciência sobre isso naquele momento.

A obra alcançou prestígio entre diversas camadas sociais, desde os príncipes até os estudiosos da época. Além disso, foi reimpressa diversas vezes e anexada a uma coletânea do início do século XVII. É importante salientar que no prefácio consta que havia cinco livros, contudo o projeto inicial não foi plenamente realizado e somente três obras foram escritas na primeira publicação<sup>6</sup>. Após a segunda edição da obra, um novo livro chamado *Gionta al Terzo* foi incluído. (PISANO e CAPECCHI, 2016).

Tendo compreendido os fatores histórico-sociais que motivaram a produção da obra, é possível avançar para uma análise mais minuciosa a respeito dos conteúdos que serão trabalhados. O primeiro elemento a ser considerado é uma gravura que foi posta antes mesmo do sumário. O nome dado a esse tipo de imagem é frontispício, cuja função é decorativa e aparece na página que antecede a página do título. A partir da descrição e da análise que será feita, tornar-se-á possível validar os aspectos históricos mencionados anteriormente e identificar outros que serão explorados ao longo deste trabalho.

---

<sup>6</sup> Eis os conteúdos que estariam em cada livro segundo o prefácio: No primeiro livro – teoria do movimento; no segundo livro – demonstração geométrica do movimento; no terceiro livro – ensino de uma nova prática para medir distâncias; no quarto livro – ensino de como melhorar a precisão do tiro; no quinto livro – se declarará a natureza e origem de diversos tipos de elementos para a arte do fogo.



Fig. 1: Frontispício da obra *La Nova Scientia*

Quanto às dimensões da figura, identificam-se três: superior, central e inferior. No plano inferior é possível ver pessoas por fora de um muro circular. Na porta desse muro está Euclides com um livro em sua mão, ele tem uma postura convidativa para que as pessoas do lado de fora entrem. Isso indica que apenas com a Geometria é possível adentrar a dimensões mais profundas do conhecimento.

À esquerda dessa cena há uma pessoa que tenta entrar no círculo utilizando uma escada, ou seja, sem passar pela porta. Seja pelo fato de a escada ser curta demais ou devido à altura do muro, o homem não consegue entrar. Essa representação imagética pode simbolizar duas realidades distintas: o conhecimento dentro do círculo é muito elevado para as pessoas comuns ou o conhecimento comum é muito pequeno para estar na companhia das pessoas que já adentraram em um outro nível do saber.

À direita, vê-se o retrato de duas pessoas conversando. Na parte central há um grupo de mulheres e, como já mencionado anteriormente, cada uma delas corresponde a uma área do conhecimento, como: Geometria, Astronomia, Astrologia, Aritmética, Música, entre outras. No meio delas se encontra Nicolo Tartaglia, representando seu papel ativo no acréscimo de novas disciplinas ao currículo tradicional.

À esquerda desse grupo há dois homens, um canhão e um morteiro. Os dois equipamentos de fogo representam a temática que será abordada na obra: o lançamento de projéteis. Já em relação aos dois homens que, além de estarem próximos aos equipamentos bélicos, contemplam as mulheres, pode-se supor que sejam o Capitão-General do exército veneziano e o Duque de Urbino, Francesco Maria dalla Rovere. Isso se justifica pelo fato de que Tartaglia dedica a eles sua obra, e ambos representam o surgimento das demandas práticas, como a artilharia, no campo do conhecimento teórico.

Há ainda, na parte superior, um círculo, esse visivelmente menor que o anterior. Na porta deste há duas figuras que podem ser identificadas como Platão e Aristóteles, e sentada em um trono há uma figura feminina que representa a Filosofia. É importante lembrar que, etimologicamente, o termo *Philosophia* é composto por duas palavras: *philo* que significa amizade, amor fraterno e *sophia* que significa sabedoria. Ou seja, o ápice da busca pelo conhecimento se dá pelo amor à sabedoria. Por fim, há na imagem dois brasões de armas, um à esquerda e outro à direita. Logo abaixo da imagem há uma legenda que diz:

As disciplinas da Matemática falam

Aqueles que desejosos de conhecer as várias causas das coisas  
Aprendei-nos! Por meio de uma única via ela é aberta para todos<sup>7</sup>

A partir desse texto, é possível supor uma interpretação para a figura. Sendo ela a seguinte: aqueles que, dispostos, adquirem os conhecimentos teóricos primordiais, representados pela figura de Euclides, são capazes de alcançar o conhecimento das *várias causas das coisas*, ou seja, as disciplinas que foram acrescentadas ao currículo tradicional do *Quadrivium*. E, por fim, decorrido todo esse processo, retornam, desta vez de forma mais plena, ao ponto inicial: os estudos teóricos dos grandes filósofos gregos.

Quanto ao conteúdo de cada um dos livros temos que: no primeiro o autor demonstra teoricamente a natureza e os efeitos dos corpos igualmente graves, além de movimentos e

---

<sup>7</sup>*Disciplinae Mathematicae loquuntur. Qui cupitis Rerum varias cognosere causas. Discite nos: Cumétis hac patet una via.*

velocidades contrárias que podem ocorrer. No segundo avalia e demonstra geometricamente a qualidade, semelhança e proporcionalidade do movimento e as várias maneiras que ele pode ser violentamente puxado pelo ar e a similaridade com a distância alcançada. No terceiro ensina uma nova prática de se medir com a aparência, altura, distância vertical e horizontal do objeto aparente, tornando a teoria na razão e causa da operação.

Já a estruturação formal é feita da seguinte forma: o primeiro livro possui catorze definições, cinco suposições, quatro axiomas e seis proposições. O segundo livro contém catorze definições, quatro suposições, nove proposições e, por fim, o terceiro livro possui cinco definições e doze proposições. Essa estruturação é muito semelhante à que é feita na obra *Elementos* de Euclides, em que por meio de uma premissa simples chega-se a resultados mais complexos.

Um elemento de grande relevância dentro da obra é a *squadra*. Esse instrumento surgiu ainda no século XVI e XVII e tinha por finalidade resolver problemas matemáticos, observacionais e experimentais. Ela também era utilizada por militares e na navegação. O uso dado por Tartaglia em sua obra é semelhante ao dos artilheiros: deduzir a inclinação e a quantidade de pólvora do canhão a fim de atingir determinada distância com um disparo. Ele segue uma série de disparos denominado *isperimenti particolari* com canhão medindo a inclinação e o alcance dos projéteis para, depois, relacionar as medidas e verificar o melhor resultado.

Contudo, Tartaglia acrescenta a isso seus conhecimentos teóricos e, como mostrado anteriormente, conclui que o ângulo de 45° graus seria mais apropriado para um disparo. É importante salientar que essas medidas obtidas a partir da *squadra* já eram conhecidas pelos artilheiros, pois, como afirma Masotti, existiam tabelas de disparos que os auxiliavam. Contudo, não se pode afirmar categoricamente que há uma relação entre elas medidas e a forma da trajetória proposta por Tartaglia. Portanto, pode-se dizer que ele foi o primeiro a dar um tratamento científico a esse objeto de estudo, iniciando em *Nova Scientia* e desenvolvendo ao longo de dois livros de *Quesiti*, obra que analisaremos posteriormente neste trabalho. Ou, nas palavras de Pisano e Capecchi:

Tartaglia descobriu que a elevação que proporciona o maior alcance é de 45°. Mesmo que sua prova não tenha sido satisfatória, ele certamente propôs uma lei geral dentro da história da física que era válida para todo tipo de arma. De fato, ele inaugurou o tratamento científico do assunto. O argumento foi novamente estudado, ocupando dois (Livro I e Livro II) dos nove livros de *Quesiti*. (PISANO; CAPECCHI, 2016, p. 60 - tradução livre)





Fig. 2: Foto extraída da obra *La Nova Scientia* em que Tartaglia demonstra no esquadro e no canhão a elevação necessária para o disparo.

E eles acrescentam dizendo que:

Observamos que Tartaglia encontrou a relação correta entre o alcance e o ângulo de  $45^\circ$  [...]. Sua habilidade e interesse no estudo de trajetórias são dignos de nota, pois ele parece ter entendido que o caminho não é inteiramente retilíneo. (PISANO; CAPECCHI, 2016, p. 61-62 - tradução livre)

Quanto à obtenção do ângulo de  $45^\circ$  como melhor ângulo para o disparo, Menegat e Saito (2016), afirmam que:

[...] Tartaglia procurou articular não só seus conhecimentos geométricos, mas também práticos, fornecendo argumentos com base em filosofia natural e em experimentos, chamados pelo autor *isperimenti particolari*. Tais experimentos consistiam basicamente em realizar uma série de disparos com o canhão, com a posterior medição da inclinação e do alcance dos projéteis. Essas medidas eram depois relacionadas para verificar qual seria o melhor resultado. (MENEGAT; SAITO, 2016, p. 59-60.)

Há ainda alguns episódios que circundam essa obra, como apresenta Menegat (2016) em sua dissertação: o duque, a quem Tartaglia dedica sua obra, provavelmente desejava resolver uma disputa entre artilheiros que questionavam entre si qual ângulo de inclinação



seria o melhor para o disparo. Acreditava-se, naquele momento, que com uma inclinação de 30° os disparos alcançariam maior alcance. Isso se fundamentava na seguinte explicação:

[...] quanto maior fosse a inclinação do canhão, menor seria o alcance na medida em que o projétil alcançaria uma altura maior. Desse modo, para inclinações menores, o movimento do projétil se aproximaria do retilíneo, tendo assim maior alcance. (MENEGAT, 2015, p. 23)

Contudo, para Tartaglia essa disputa de saberes e, conseqüente retórica para convencimento dos demais, não se pautava em recursos persuasivos, mas na aplicação e aprofundamento de conceitos científicos.

## 2.2. *Quesiti et inventioni diverse*



Fig. 3: Capa da obra *Quesiti et inventioni diverse* de 1546.

A obra *Quesiti et inventioni diverse* foi publicada pela primeira vez em 1546. Teve uma segunda edição em 1544 e, após a morte de Tartaglia, a terceira e a quarta edição foram publicadas, respectivamente em 1562 e 1606 (MENEGAT, 2015). Quanto à estrutura formal verifica-se que ele é composto de diálogos entre o autor e ilustres personagens, sendo estes responsáveis por fazer as questões. Há ainda subtítulos que indicam os momentos em que serão tratadas novas proposições advindas dos próprios colóquios.

Essa estrutura, muito diferente da aplicada em *Nova Scientia*, fomenta uma perspectiva especulativa a respeito dos conteúdos que são trabalhados, já que, em suas

respostas, Tartaglia apresenta argumentos geométricos e filosóficos. (MENEGAT; SAITO, 2016). É importante salientar o uso de argumentos provenientes da filosofia natural, estudo que vinha sendo feito na época e que adquirira grande prestígio por seu caráter de novidade. Isso se expressa logo no início da dedicatória a Henrique VIII, em que Tartaglia confirma a fundamentação teórica de seus estudos, demonstra os objetivos que pretende alcançar e justifica a escolha por estruturar sua obra em forma de diálogos. Em suas palavras:

As perguntas, questões ou interrogações, Majestade Sereníssima e Ilustríssima, feitas por sábios e prudentes questionadores, fazem frequentemente o interrogado considerar muitas coisas e conhecer muitas outras, que, sem ser interrogado, jamais conheceria nem consideraria. Isto digo por mim, que nunca trabalhei nem tive predileção por disparar qualquer tipo de artilharia, de canhão, arcabuz, morteiro ou espingarda, nem pretendo fazê-lo (...) ( TARTAGLIA, *Quesiti, 4r apud* MENEGAT; SAITO, 2016, p. 24)

Quanto ao conteúdo desenvolvido na obra, Menegat e Saito o descrevem da seguinte forma:

Em Quesiti, [Tartaglia] investigou não só assuntos ligados à álgebra e geometria, mas também outros tópicos relacionados à artilharia, infantaria, topografia, balística e estática (MENEGAT; SAITO, 2016, p. 57)

Essa multiplicidade de temas revela o profundo envolvimento de Tartaglia com as questões práticas de sua época, característica comum a sua obra anterior *Nova Scientia*. Além disso, há na obra uma coletânea de problemas solucionados pelo matemático ao longo das disputas e da sua rotina de estudos, relatos autobiográficos e críticas severas contra Cardano.

Na obra de Capecchi (2018) há uma tabela que indica os conteúdos desenvolvidos em cada um dos capítulos e os respectivos interlocutores dos diálogos. Por tornar a compreensão da obra mais prática, porque confere um panorama geral das temáticas desenvolvidas, ela foi inserida logo abaixo. A partir dela, se desenvolverá uma análise mais detida a respeito daquilo que é pertinente a este trabalho.

**Table 1.5** An Index of the *Quesiti* and most notable interlocutors cited

Book	Number of Questions	Argument	Main Notable Interlocutors
I	30	<i>On artillery shots</i>	Francesco Maria della Rovere ( <i>Ivi</i> , Qs 1–3) Gabriele Tadino ( <i>Ivi</i> , Qs 4–17)
II	12	<i>On ball dimension artillery</i>	Gabriele Tadino ( <i>Ivi</i> , Qs 1–7)
III	10	<i>On gunpowder</i>	Gabriele Tadino ( <i>Ivi</i> , Qs 1–8)
IV	13	<i>On firearms and tactics of infantry</i>	Gabriele Tadino ( <i>Ivi</i> , Qs 5–13)
V	7	<i>On recording of topographical data</i>	Richard Wentworth <sup>a</sup> ( <i>Ivi</i> , Qs 1–7)
VI	8	<i>On requisites of fortifications</i>	Gabriele Tadino ( <i>Ivi</i> , Qs 1–8)
Gionta	7	<i>On fortifications</i>	Marc'Antonio Morosini <i>Ivi</i> , Qs 1–7
VII	7	<i>On equilibrium of balances</i>	Don Diego Hutardo de Mendoza ( <i>Ivi</i> , Qs 1–7)
VIII	42	<i>On theory of centres of gravity</i>	Don Diego Hutardo de Mendoza ( <i>Ivi</i> , Qs 1–42)
IX	42	<i>On arithmetic, geometry and algebra (cubic equation)</i>	Gerolamo Cardano ( <i>Ivi</i> , Qs 31–36; Qs 38–40)

<sup>a</sup>Also cited in the *Book IX*

Fig. 4: Tabela extraída da obra *Tartaglia's Science of Weights and Mechanism in the Sixteenth Century*.

O conteúdo referente a balística, sendo ele o de maior destaque dentro da carreira matemática de Tartaglia, se desenvolve majoritariamente na Questão III do Livro I e também está presente na Questão II. Apesar de ser o mesmo tema desenvolvido em *Nova Scientia* a trajetória dos projéteis, novas concepções são apresentadas e elas divergem completamente das anteriores. Isso ocasionou uma série de estudos a respeito das diferentes descrições, já que a primeira apresenta-a como retilínea e a segunda, curvilínea. Ademais, Tartaglia justifica essa continuidade quanto ao tema dizendo que:

[...] minha pequena obra [*Nova Scientia*] despertou o interesse de diversas pessoas, na sua maior parte não de pessoas comuns, mas das de elevado engenho, o que me

levou a tratar de muitas outras questões ou interrogações. (TARTAGLIA, *Quesiti*, 4r *apud* MENEGAT e SAITO, 2016, p.24)

Essa afirmação justifica o porquê de tantas alterações na concepção de trajetória e o acréscimo de referências à filosofia natural, sendo esta responsável por elevar a balística ao nível de uma arte liberal. Logo no início do livro, Tartaglia também expõe isso durante um diálogo, como está escrito:

Signor duque: Por que dissestes então [em Nova Scientia] 'em linha reta', não sendo [a trajetória] perfeitamente retilínea?

Tartaglia: Para ser compreendido pelas pessoas comuns, porque aquela parte insensivelmente curva as pessoas dizem que é reta, e aquela evidentemente curva, que é curva. (TARTAGLIA, *Quesiti*, 4r *apud* MENEGAT e SAITO, 2016, p.24)

Tendo compreendido os pressupostos básicos para a escrita dessa obra e suas principais diferenças em relação a anterior, é possível analisar de forma mais detida a trajetória proposta nessa obra. A seguir, está a representação pictórica extraída de *Quesiti*.

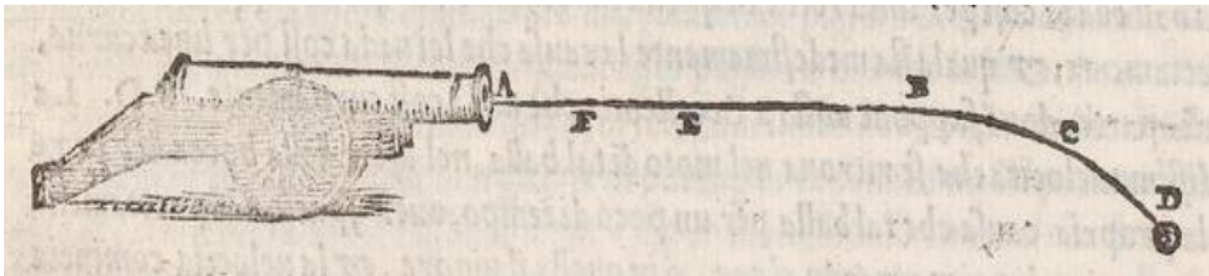


Fig. 5: Imagem extraída de *Quesiti*. Demonstração da trajetória do projétil de saída do canhão.

Nota-se que a curva ABCD em nenhum dos momentos é retilínea, nem mesmo no ponto inicial, próximo ao disparo, AF. E, para justificar tal fenômeno, Tartaglia dirá que é a falta de “vigor” a causa dessa curvatura. O uso do termo “vigor” é algo novo dentro de suas explicações sobre lançamento de projéteis, gerando, portanto, mais um ponto de divergência de sua obra anterior. O excerto a seguir expõe o que foi dito anteriormente:

É a grande velocidade que se encontra no movimento do projétil, ao sair da boca do canhão, a causa de por algum tempo ou espaço deslocar-se em linha reta pelo ar; depois, faltando nele o 'vigor', a velocidade começa a diminuir e o corpo começa a inclinar-se mais e mais em direção à terra, até se chocar contra ela. (TARTAGLIA, *Quesiti*, 10v. *apud* MENEGAT, 2015, p. 4)

A esta questão acrescenta-se outra: a ciência dos pesos. Pois, como afirma Tartaglia, há alguma parte da gravidade que sempre tira o projétil de seu próprio caminho. Portanto, o

peso do projétil, bem como a gravidade, são dois outros elementos que justificam a trajetória curvilínea apresentada.

A física de Tartaglia se aproxima da de Aristóteles pelo pensamento filosófico, contudo ela também almeja comprovar seus pressupostos no mundo prático, confirmando na prática o que a teoria expõe. Assim, os resultados das experiências práticas refinam o pensamento filosófico. E em *Quesiti*, de modo geral, o matemático mostra o que deve ser feito para chegar às conclusões práticas dos pressupostos filosóficos. Pisano e Capecchi comentam sobre esse fato ao dizer que:

Tartaglia foi um dos primeiros a usar elementos físicos e interpretação matemática (em parte em contraste com a escola aristotélica e em parte com a teoria do ímpeto) para investigar a lei física do alcance máximo do projétil e a trajetória relacionada às bolas de canhão. Com poucos argumentos (tanto em *Nova Scientia* quanto *Quesiti*), ele afirmou que o alcance máximo de um projétil é atingido quando a elevação do disparo é de 45 graus. (PISANO; CAPECCHI, 2016, p.43 - tradução livre).

### 2.3. Euclides Megarense filósofo: único introdutor das ciências matemáticas

Por fim, analisaremos o prefácio escrito por Tartaglia na versão traduzida da obra *Elementos* de Euclides Megarense<sup>8</sup>. Sobre a publicação da obra tem-se que foi realizada em Fevereiro de 1543, em Venice. E ela foi nomeada da seguinte forma: *Euclide Megarense philosopho, solo introduttore delle scientie mathematice*. Posteriormente, foram feitas mais três edições da versão de Tartaglia: em 1565-66, 1569 e 1585.

Essa obra foi significativa no debate científico, pois reavivou a geometria e a prática geométrica que, anteriormente, também já tinham sido desenvolvidas nas obras de Tartaglia, como *Nova Scientia* e *Quesiti*. Pisano e Capecchi dirão que:

A tradução euclidiana de Tartaglia está no centro de um debate científico renovado dentro de um extenso movimento do século XVI de revitalização geométrica e prática geométrica. Na época, Euclides de Megara era considerado o autor de *Elementos* (Euclides de Alexandria). (PISANO e CAPECCHI, 2016, p.31 - tradução livre)

---

<sup>8</sup> No século XVI houve certa confusão com relação à identificação correta de Euclides. O Euclides que Tartaglia se refere é o Euclides de Alexandria. A confusão se deve ao fato que tanto Euclides de Alexandria quanto Euclides Megarense eram famosos por seus trabalhos, este no campo da Filosofia aquele pela sua obra na Geometria e ambos estudaram na Escola Megárica. Neste trabalho todas as referências são destinadas a Euclides de Alexandria.

A partir dessa tradução, e de outros estudos e feitos, Tartaglia adquiriu um prestígio cultural e científico extremamente importantes para sua carreira enquanto matemático. Pois, apesar de ter se dedicado a temáticas tidas como inferiores no início de sua carreira acadêmica, como a artilharia, ele demonstrou por meio de suas obras o valor que possuíam e como eram úteis à elite intelectual e social da época a qual pertencia.

Ademais, os estudos de Euclides em si eram, e continuam sendo, muito significativos no cenário científico. Sua forma de demonstrar teoremas, por exemplo, até hoje é conservada e replicada. E lê-se na biografia de Tartaglia como tais conhecimentos foram importantes em sua atuação enquanto professor acadêmico, como consta no excerto abaixo:

De acordo com a biografia de Tartaglia (1567) feita por Bernardino Baldi (1553-1617), Tartaglia deu palestras sobre os Elementos de Euclides na igreja de S. João e S. Paulo (Veneza, a partir de 1536). De fato, ele foi principalmente um professor-pesquisador, primeiro em Verona, como mestre de ábaco (a partir de 1518) e depois em Veneza, como *Pubblico lettore di Matematica* (professor de matemática, 1536-1548). (PISANO e CAPECCHI, 2016, p.31 - tradução livre)

A obra também foi importante para inserir Tartaglia dentro da tradição científica e intelectual, demonstrando seus conhecimentos, especialmente de geometria e matemática. Portanto, além da apresentação dos conhecimentos de Euclides nessa obra, que também era um ponto central, Tartaglia procura demonstrar os seus próprios. Isso se concretiza no prefácio, como demonstram Kickhöfel e Carvalho em seu artigo, da seguinte forma:

A vasta quantidade de citações de autores e obras, feita por Tartaglia em sua apresentação da tradução dos Elementos de Euclides, abrangendo diversas áreas do conhecimento, pode ser entendida como uma estratégia de promoção própria, deixando latente seu conhecimento das ideias de Pitágoras, Arquimedes e outros filósofos antigos, passando por predecessores como Boécio e Sacrobosco e chegando a seus contemporâneos famosos, como Nicolau de Cusa e Luca Pacioli. (KICKHÖFEL; CARVALHO, 2021, p. 94)

Portanto, a partir da enumeração de tantos matemáticos ilustres, Tartaglia coloca a si mesmo como parte desse grupo, pertencendo, portanto, à tradição científica. Ademais, os aspectos estilísticos da obra demonstram seu objetivo por alavancar seus estudos a públicos mais prestigiados, como pesquisadores e nobres interessados pelas ciências. É importante ressaltar que isso já vinha sido feito em *Quesiti*, ao utilizar como interlocutores de sua obra pessoas pertencentes aos grupos elencados.

Kickhöfel e Carvalho (2021) ainda destacam em seu artigo outro aspecto importante desse contexto histórico. Ele apresenta o papel central ocupado pelas disciplinas matemáticas mais abstratas do Quadrivium, sendo elas: a aritmética e a geometria. Tinha-se, portanto, que

a partir delas se desenvolviam os demais conhecimentos, como a ciência dos pesos, a astronomia e as questões teológicas. Isso valida, novamente, os estudos de Tartaglia, já que, em *Nova Scientia*, ele parte de conceitos geométricos e aritméticos para chegar às melhores práticas na balística. E o próprio Tartaglia mencionará isso no prefácio que está sendo analisado.

### 3. CONTRIBUIÇÕES NO CENÁRIO CIENTÍFICO

O contexto histórico é um elemento significativo, pois reúne em si as principais tendências e predispõe o sujeito a determinadas percepções. Tartaglia, pertencendo ao século XVI, viveu em um momento de intenso debate sobre o papel da Matemática em relação às demais áreas do saber. Além disso, foi uma figura importante na disseminação dos estudos de Arquimedes, devido à tradução que fez de sua obra para a língua latina.

Pisano e Capecchi sintetizam esse contexto e a importância de Tartaglia da seguinte forma:

No início do século XVI, houve na Itália um amplo debate sobre o papel da matemática nas ciências naturais, como resultado do uso crescente da matemática em aplicações e do fato de que os matemáticos estavam começando a dar uma forma distinta de conhecimento à sua disciplina. [...] A segunda metade do século XVI viu a disseminação do trabalho matemático (e mecânico) de Arquimedes, que modificou profundamente a abordagem da mecânica. (PISANO e CAPECCHI, 2016, p.163.- tradução livre)

E acrescentam em outro momento:

No entanto, Tartaglia foi o primeiro a usar a matemática como ferramenta teórica fundamental no estudo de problemas mecânicos e físicos." (Ibidem, p.165.)

Portanto, Tartaglia foi uma figura notável que serviu de fundamento para a pesquisa de outros cientistas. Entre eles, seus sucessores, os mais significativos são: Giovanni Battista Benedetti (1530-1590), Guidobaldo del Monte (1545-1607) e Galileu Galilei (1564-1642).

Benedetti foi contemporâneo a Tartaglia e também fez contribuições importantes no estudo do movimento natural dos corpos. Guidobaldo ficou conhecido pela sua busca em restaurar os conceitos gregos relacionados à mecânica. Já Galileu Galilei, um cientista muito importante do século XVII, foi notável pela revolução científica que promoveu nas áreas da física e da astronomia. Além disso, assim como Tartaglia, soube se apoderar da tradição matemática para aprimorar os conhecimentos. (PISANO e CAPECCHI, 2016, p. 170).

É importante salientar que, quanto aos seus trabalhos, os estudos de Tartaglia sobre a balística foram de grande relevância para os avanços científicos vindouros, impactando diretamente na vida do homem em sociedade. Verifica-se isso, por exemplo, no fato de que todos os seus sucessores continuaram se aprofundando nessa temática e promovendo avanços. E isso só pode acontecer porque Tartaglia foi capaz de demonstrar que era possível existir uma ciência exata na balística, baseando-se na aplicação de métodos matemáticos e



geométricos. Assim, suas contribuições não se restringem apenas à investigação de dados, mas à relação que estabeleceu entre a matemática e as demais ciências.

De uma perspectiva limitada ao desenvolvimento da balística, essa é a principal conquista científica de Nicolò Tartaglia. Entretanto, de uma perspectiva mais ampla, mais especificamente da perspectiva de toda a história do desenvolvimento da mecânica durante o Renascimento, a conquista mais importante de Tartaglia foi ter demonstrado, em 1537, que uma ciência exata da balística era possível, com base na aplicação de métodos matemáticos e geométricos. Desafiado pelo conhecimento e pela experiência do bombardeiro, Tartaglia fez uma enorme contribuição para o campo da física matemática. (VALLERIANI, 2013, p. 5 - tradução livre)

Ferreira e Silva também explicam em sua dissertação a importância de Tartaglia na história da matemática, justificando-a pelo fato de ter desenvolvido uma abordagem científica a respeito do lançamento oblíquo, se valendo de uma argumentação matemática para a obtenção do conhecimento e não da via empírica, como se fazia anteriormente. Em suas palavras:

Em conclusão, observamos que Tartaglia é um personagem notável para nossa narrativa por, além de construir uma abordagem matemática do lançamento oblíquo, oferece uma argumentação que defendia a superioridade da argumentação matemática para a obtenção do conhecimento em relação à via empírica. (FERREIRA; SILVA, 2022, p. 70)

Há ainda nesses estudos de trajetória dos projéteis elementos importantes que estabeleceram a base para os avanços vindouros alcançados por Galileu, como mencionado anteriormente. Tartaglia, por exemplo, a partir da divisão aristotélica de movimento natural e movimento violento, dividiu a trajetória em três, atribuindo a cada uma delas uma forma geométrica. Sendo, portanto, um exemplo anterior a Galileu de descrição matemática do movimento oblíquo, apesar de não ter chegado ao formato parabólico.

Além da continuidade nos estudos, Tartaglia também estabeleceu um modelo de escrita científica, como apontam Kickhöfel e Carvalho (2021). Eles mencionam o fato de que diversos artífices e matemáticos escreveram tratados cuja finalidade era a mesma de *Nova Scientia*: sistematizar as artes mecânicas. Entre tais escritores consta: Vannoccio Biringuccio (1480–1539), Georg Bauer (1495–1555), Jacques Besson (c. 1540–1573), Agostino Ramelli (1531–c. 1610) e, ainda, Guidobaldo del Monte (1545–1607).

Tartaglia também foi responsável por promover o que ficou conhecido como Renascimento Arquimediano, justamente pelas traduções que fez das obras de Arquimedes. Além disso, um de seus alunos, Giovanni Battista Benedetti (1530-1590) foi uma figura

notável dentro do movimento de contestação ao aristotelismo, sendo este motivado pela observação de novos cometas e das supernovas de 1572 e 1604.

Sendo assim, a partir de todos esses dados, verifica-se que Tartaglia, além de ter desenvolvido estudos próprios ao tempo em que viveu, como aqueles de caráter teórico, também possibilitou mudanças significativas na forma de compreender e fazer ciência. Seu interesse por trazer a Matemática para o mundo humano, na medida do possível, possibilitou que as demandas e necessidades da vida prática começassem a se tornar objeto de estudo no meio acadêmico, visto os estudos feitos por seus sucessores.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da estrutura de pesquisa definida foi possível conhecer a trajetória do matemático Nicolo Tartaglia, seus estudos e obras. Verificou-se que as contribuições por ele deixadas alcançaram relevância devido ao fato de que o seu fazer matemático se dirigiu a aspectos distintos daqueles que eram tratados pela maioria dos estudiosos de seu tempo.

Tartaglia se debruçou sobre temáticas da vida prática, dando-lhes um fundamento matemático de uma ciência liberal. Isso se concretizou especialmente no estudo da balística e do movimento dos corpos. Essa tendência de encontrar na vida cotidiana questionamentos para o estudo científico não era usual em sua época e só se consolidou nos séculos vindouros. Sendo, portanto, criativo em seu fazer científico: construindo equipamentos e utilizando aqueles que já existiam para o estudo da Matemática.

Além disso, seguindo um paradigma de sua época, também se dedicou a questões teóricas, como a resolução da raiz cúbica, fato que desencadeou episódios marcantes em sua biografia, como as disputas com o Cardano e seus discípulos. Portanto, integrou em sua trajetória acadêmica os elementos vigentes e proporcionou inovações no cenário científico, abrindo espaço para que se pudessem desenvolver pesquisas que não fossem puramente teóricas.

Conclui-se, assim, que Tartaglia é uma figura interessante dentro da história da Matemática porque demonstrou como fazer científico é construído ao longo dos séculos. Ou seja, ao se integrar à tradição científica de sua época e, a partir dela, desenvolver novos conceitos, ele contribuiu com os alicerces das gerações futuras. Tendo isso em vista, esse fragmento histórico ajuda a demonstrar como a ciência não é algo fechado em si mesmo, mas estabelece relações contínuas com o passado, presente e futuro.

## REFERÊNCIAS

- CAPECCHI, Danilo. **The path to post-Galilean epistemology**. Cham: Springer, 2018.
- DA SILVA, Marcio Antonio. Da teoria à prática: uma análise histórica do desenvolvimento conceitual dos números complexos e suas aplicações. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 4, n. 1, p. 79-91, 2011.
- DEJIĆ, Mirko; MIHAJLOVIĆ, Aleksandra M. History of mathematics and teaching mathematics. **Inovacije u nastavi-časopis za savremenu nastavu**, v. 27, n. 3, p. 15-30, 2014.
- EVES, Howard Whitley. **Introdução à história da matemática**. Unicamp, 1995.
- FERREIRA, Ciro Thadeu Tomazella; SILVA, Cibelle Celestino. **Linguagem da natureza, linguagem do homem: a matematização do movimento por Galileu em contexto**. 2022.
- JÚNIOR, Ulício Pinto. **A HISTÓRIA DOS NÚMEROS COMPLEXOS: “das quantidades sofisticadas de Cardano às linhas orientadas de Argand”**. 2009.
- KICKHÖFEL, Eduardo Henrique Peiruque; DE CARVALHO, Henrique Marins. **Cartas-Prefácio de Tartaglia: Matemáticas Práticas no Século XVI**. *Revista Brasileira de História da Matemática*, v. 21, n. 42, p. 81-145, 2021.
- MENEGAT, Alessandro. **Um estudo sobre as trajetórias dos projéteis nas obras de Niccolò Tartaglia**. 2015
- MENEGAT, Alessandro; SAITO, Fumikazu. Niccolò Tartaglia e a trajetória dos projéteis. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 14, p. 56-68, 2016.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO ESPORTO. **Parâmetros curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- PISANO, Raffaele; CAPECCHI, Danilo. **Tartaglia’s science of weights and mechanics in the sixteenth century**. Springer, Dordrecht, 2016.
- QUEIRÓ, João Filipe. A Matemática (1537-1771). **História da Universidade em Portugal–Sec. 5, Cap. V-O saber: dos aspectos aos resultados**, 1993.
- VALLERIANI, Matteo. **Introduction. In: Metallurgy, Ballistics and Epistemic Instruments: The Nova scientia of Nicolò Tartaglia – A New Edition**. 2013. Berlin: Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften.
- Euclid: Transmission of the Elements. **Encyclopedia.com**, 2023. Disponível em: <<https://www.encyclopedia.com/science/dictionaries-thesauruses-pictures-and-press-releases/euclid-transmission-elements>>. Acesso em: 07 de jul. de 2023