

**ARTIGO** <https://doi.org/10.47207/rbem.v5i1.17891>**UMA SUGESTÃO DE ATIVIDADE A PARTIR DO ANEL NÁUTICO
PARA O ESTUDO DA GEOMETRIA****SILVA, Rebeca De Sousa**

Universidade Estadual do Ceará (UECE). Graduada.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0330-3586>. E-mail: rbc.sousa@aluno.uece.br.**OLIVEIRA, Francisco Wagner Soares**

Professor da Universidade Estadual do Ceará (UECE). Doutor em Educação.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9296-8200>. E-mail: wagneruece.oliveira@uece.br**PEREIRA, Ana Carolina Costa**

Professora da Universidade Estadual do Ceará (UECE). Doutora em Educação.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3819-2381>. E-mail: carolina.pereira@uece.br.

Resumo: Este artigo apresenta um recorte de uma pesquisa de graduação ainda em andamento, que busca desenvolver uma interface entre História e Ensino de Matemática. Aqui, na articulação entre essas duas áreas, procuramos estudar o Anel Náutico, na intenção de, futuramente, utilizar esse instrumento matemático histórico antigo em situações didáticas em sala de aula. Neste estudo, temos como objetivo apresentar, a partir do Anel Náutico, uma situação didática voltada ao ensino de Geometria na Educação Básica. Nessa direção, inicialmente são expostas algumas informações sobre a obra na qual está descrito o Anel Náutico, sobre o próprio instrumento e sobre o autor que o propôs. Na sequência, falamos a respeito de elementos relacionados à construção do Anel Náutico e, por fim, tratamos sobre a sequência didática para o ensino de Geometria. Durante todos esses momentos do estudo, utilizamos uma abordagem qualitativa de pesquisa, no caso específico da situação didática, tomamos ainda como aporte a Unidade Básica de Problematização (UBP). Os resultados apontam que o trabalho com o instrumento pode favorecer o ensino de alguns conceitos geométricos, por exemplo, de círculo e de ângulo. À medida em que a pessoa que está utilizando o instrumento mobiliza o conceito de ângulo, pode observar a relação existente com a circunferência, pois isso fica evidente quando é possível concluir que o ângulo junto ao centro é o dobro do que está sobre a circunferência. Diante do observado, concluímos que o trabalho com o Anel Náutico em sala de aula pode, de fato, favorecer o ensino de Geometria.

Palavras-chave: Ensino de Geometria. Anel Náutico. Interface entre História e Ensino de Matemática.

A suggested activity using the nautical ring for the study of geometry

Abstract: This article presents an excerpt from an undergraduate research project that is still in progress, which seeks to develop an interface between History and Mathematics Teaching. Here, in the articulation between these two areas, we seek to study the Nautical Ring, with the intention of using this ancient historical mathematical instrument in didactic situations in the classroom in the future. The aim of this study is to present, using the Nautical Ring, a didactic situation aimed at teaching Geometry in Basic Education. To this end, we will first provide some information about the work in which the Nautical Ring is described, about the instrument itself and about the author who proposed it. Next, we talk about elements related to the construction of the Nautical Ring and, finally, we talk about the didactic sequence for teaching Geometry. During all these moments of the study, we used a qualitative

research approach, and in the specific case of the didactic situation, we also used the Basic Unit of Problematicization (BUP). The results show that working with the instrument can help teach some geometric concepts, such as the circle and the angle. As the person using the instrument mobilizes the concept of angle, they can see the relationship with the circumference, as this is evident when it is possible to conclude that the angle near the center is double that on the circumference. In view of what has been observed, we conclude that working with the Nautical Ring in the classroom can, in fact, promote the teaching of Geometry.

Keywords: Teaching Geometry. Nautical Ring. Interface between History and Mathematics Teaching.

Una actividad sugerida utilizando el anillo náutico para el estudio de geometría

Resumen: Este artículo presenta un extracto de un proyecto de investigación de pregrado aún en curso, que busca desarrollar una interfaz entre la Historia y la Enseñanza de las Matemáticas. Aquí, en la articulación entre estas dos áreas, buscamos estudiar el Anillo Náutico, con la intención de, en el futuro, utilizar este antiguo instrumento matemático histórico en situaciones didácticas en el aula. El objetivo de este estudio es presentar, utilizando el Anillo Náutico, una situación didáctica dirigida a la enseñanza de la Geometría en la Educación Primaria. Para ello, comenzamos aportando algunos datos sobre la obra en la que se describe el Anillo Náutico, sobre el propio instrumento y sobre el autor que lo propuso. A continuación, hablamos de elementos relacionados con la construcción del Anillo Náutico y, por último, de la secuencia didáctica para la enseñanza de la Geometría. En todos esos momentos del estudio, utilizamos un abordaje cualitativo de investigación y, en el caso específico de la situación didáctica, también tomamos como apoyo la Unidad Básica de Problematización (UBP). Los resultados muestran que el trabajo con el instrumento puede favorecer la enseñanza de algunos conceptos geométricos, como el círculo y el ángulo. A medida que la persona que utiliza el instrumento moviliza el concepto de ángulo, puede ver la relación con la circunferencia, como se evidencia cuando es posible concluir que el ángulo cerca del centro es el doble que en la circunferencia. A la vista de lo observado, concluimos que el trabajo con el Anillo Náutico en el aula puede, de hecho, favorecer la enseñanza de la Geometría.

Palavras-Clave: Enseñar Geometría. Anillo Náutico. Interfaz entre la enseñanza de la Historia y las Matemáticas.

Introdução

A construção de interface entre História e Ensino de Matemática aqui assumida se caracteriza por aproximar essas duas áreas de conhecimento distintas, isso com vistas a propor ações e/ou produções voltadas ao ensino de Matemática (PEREIRA; SAITO, 2018). Com o objetivo de estabelecer essa interface, utilizaremos o Anel Náutico, proposto por Pedro Nunes (1502-1578) em sua obra *De arte atque ratione navigandi* (possível tradução: Sobre a arte e a ciência de navegar) publicada em 1573. A escolha pelo Anel Náutico deve-se ao fato de ele ser um recurso histórico e por ter, em seu processo de construção e de uso, incorporado conceitos matemáticos. Em relação ao Anel Náutico, no decorrer do trabalho, abordamos elementos de sua construção, expondo os conhecimentos matemáticos incorporados e ainda trazendo informações adquiridas tanto em fontes primárias quanto em fontes secundárias.

A partir deste estudo entorno da construção e da Matemática presente no Anel Náutico, nosso objetivo é apresentar, partindo do instrumento histórico, uma situação didática voltada ao ensino de Geometria. Nessa direção, para a interpretação e tratamento dos dados, utilizamos o aporte de uma pesquisa qualitativa. Sobre essa abordagem, sabemos que prevê que se dê maior relevância ao processo durante o estudo do que ao produto, que valoriza uma imersão na pesquisa, e requer uma interpretação e aproximação entre informações e dados observados, dentre outras características (LÜDKE; ANDRÉ, 2013).

Em relação à situação didática proposta, o aporte teórico-metodológico segue os moldes da Unidade Básica de Problematização (UBP), elaborada por Miguel e Mendes (2010). Conforme esses autores, entendemos que a UBP consiste em um *flash discursivo memorialístico*, que retrata uma prática cultural de um determinado período, por exemplo, o uso do Anel Náutico no século XVI. Além disso, a UBP também tem em sua gênese a importância de desenvolver ações/situações/atividades em sala de aula que valorizem o caráter investigativo dos estudantes.

Dito isso, cabe destacar que, além desta seção introdutória, ainda expomos cinco seções: na primeira, expomos dados sobre a obra *De arte atque ratione navigandi*, sobre o instrumento Anel Náutico e sobre Pedro Nunes; na segunda seção, há informações a respeito dos procedimentos para construção do Anel Náutico; na terceira seção, já à luz da UBP, abordamos o *flash discursivo memorialístico* relacionado ao Anel Náutico; na quarta seção, há a situação didática, momento em que se destaca a possibilidade de discussão acerca dos conceitos geométricos incorporados na construção do referido instrumento náutico – é neste momento que se pode favorecer o caráter investigativo previsto pela UBP para o ensino de Matemática; e, por fim, as considerações finais acerca do estudo aqui empreendido.

Conhecendo o Anel Náutico: autor e obra

Antes mesmo de tornar-se referência na Matemática e na cosmografia da Europa, o português Pedro Nunes (1502-1578) iniciou seus estudos na Universidade de Salamanca, onde cursou medicina. Ele fez o percurso habitualmente realizado pelos homens da época que possuíam alguma inclinação intelectual, ao retornar a Portugal, já que usou de seus conhecimentos para favorecer a ciência náutica (LEITÃO, 2003).

“Pedro Nunes não foi nem um autor precoce, nem um autor prolífico. A sua primeira obra saiu quando já tinha 35 anos, uma idade tardia para um matemático criativo fazer o seu aparecimento público” (LEITÃO, 2010, p. 9). Então, em 1537, ele publica sua primeira obra, intitulada como *Tratado da Sphera* (Tratado da Esfera), o que já mostrava indícios de que sua carreira, de fato, não seria no campo da medicina, e que, posteriormente, começaria a exercer a função de professor, sendo responsável por lecionar temas relacionados às matemáticas na Universidade de Coimbra (LEITÃO, 2008).

Além de professor, foi nomeado, em 1547, como cosmógrafo-mor do reino, e, devido a esse acúmulo de cargos, Pedro Nunes não publicou qualquer obra. Tempo depois, retorna com suas publicações, e vem a publicar a obra que recebe destaque neste artigo, *De arte atque ratione navigandi*, ou, de acordo com nossa língua habitual, *Sobre a arte e a ciência de navegar* (LEITÃO, 2008).

Antes de termos conhecimento da obra estudada, sabíamos que ela possuía uma versão anterior, nomeada como *Petri Nonii Salaciensi Opera* (1566), que seria uma primeira edição de *De arte atque ratione navigandi*. A anterior havia sido substituída por esta, pois a primeira não havia passado pela revisão do matemático. Sendo assim, é válido destacar que, para a pesquisa, utilizamos a versão mais atual da obra, datada em 2008, escrita em dois idiomas – Latim e Português. É composta pelos livros I e II, intitulados, respectivamente, de “Sobre dois problemas acerca da arte de navegar” e “Sobre as regras e os instrumentos para descobrir as aparências das coisas tanto marítimas como celestes, partindo das ciências matemáticas”. Desta composição vale a pena destacar que utilizamos a tradução disponível no próprio livro, evitando a parte em Latim disponível no mesmo.

Na obra *De arte atque ratione navigandi*, Pedro Nunes fala sobre o instrumento matemático histórico estudado nesta pesquisa, o Anel Náutico, citado por ele no capítulo sexto, nomeado como “Sobre os instrumentos com que se tomam a altura e as distâncias dos astros”, em que, inicialmente, nomeia o instrumento como Astrolábio Suspenso, fazendo referência a um outro instrumento já desenvolvido anteriormente (NUNES, 2008).

Apesar de ser um instrumento náutico, até o momento atual da pesquisa, não encontramos registros que comprovem seu uso em alto mar. Isso pode ter se dado porque o Pedro Nunes teve suas ideias criticadas pelos navegadores práticos, já que o autor quinhentista era apenas um teórico na navegação, de fato, “os Homens do mar contestavam-no pela ausência de experiência prática, não o aceitavam como seu igual e não o entendiam. Sabemos que a

relação entre o cosmógrafo e os práticos não era cordial” (NUNES, 2012, p. 14), mas, mesmo sem experiência, ele foi capaz de produzir técnicas e criar instrumentos que auxiliassem os navegantes a solucionar os problemas da náutica, principalmente os que faziam relação com a orientação no mar.

Em se tratando do Anel Náutico, a princípio, um observador pode achá-lo aparentemente simples, mas não imagina que ele foi construído a fim de substituir um outro instrumento bem similar a ele, chamado Astrolábio. E, por não se fazer valer dos mesmos recursos que as versões mais antigas, o Anel era esteticamente menos sofisticado, e mais aprimorado em relação à sua utilização, sobressaindo-se diante das outras versões do instrumento.

De fato, a intenção de sua simplicidade era facilitar o cálculo da altura dos astros acima da linha do horizonte, pois, diferente dos outros instrumentos, ele não faz uso de medeclina¹ ou fio de prumo, como veremos em imagens nas próximas seções. Dessa forma, para realizar a medição, é necessário observarmos os raios solares que, ao passarem pelo orifício, projetam uma sombra que marca a altura do astro na graduação existente na parte interna do Anel.

Muito ainda se tem para explorar a respeito do Anel Náutico: sua estética, graduação, tamanho e, principalmente, a forma de manipulá-lo. Mas, neste artigo, falaremos apenas sobre a construção do Anel Náutico de forma esboçada, a partir das informações dadas por Pedro Nunes em sua obra, para, ao fim, fazermos uma sugestão de situação didática utilizando o Anel como recurso, já que ele pode vir a contribuir para o ensino e aprendizagem de diversos conceitos matemáticos, em especial os geométricos.

Construção do Anel Náutico a partir da obra de Pedro Nunes

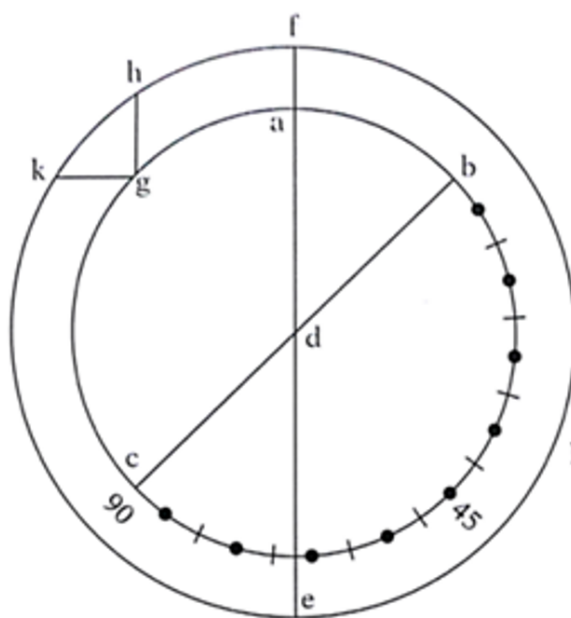
A respeito do instrumento Anel Náutico, como uma breve descrição da forma física do instrumento, Nunes (2008), em sua obra, diz que “convém construir um Astrolábio Suspenso sem dioptra ou medeclina, do seguinte modo. Fabrique-se uma armila circular de metal, de pequeno tamanho, de secção quadrada, à imagem dos círculos da esfera armila, de largura e espessura iguais a um dedo” (NUNES, 2008, p. 356, adaptação nossa). Além de nos descrever

¹ Medeclina: Eixo giratório do Astrolábio, uma espécie de ponteiro.

a forma do instrumento, também fala a respeito do suposto material a ser utilizado na fabricação.

Sob este viés, por meio da descrição oferecida pelo autor, é possível imaginarmos uma versão do instrumento, e sua construção, de fato, seguindo as informações dadas na obra citada inicialmente. Assim, seguindo as instruções podemos traçar um esboço similar ao de Pedro Nunes, utilizando recursos citados por ele como, por exemplo, circunferências, pontos e segmentos de reta, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Esboço do anel náutico feito por Pedro Nunes.



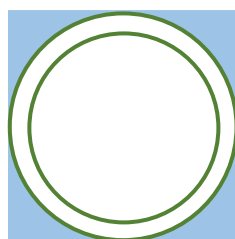
Fonte: Nunes (2008, p.357).

O esboço apresenta supostas marcações da escala (pontos e traços no semicírculo demarcado pelas letras **bec** na circunferência do instrumento) e do orifício (ângulo formado por **hgk**), porém, Pedro Nunes só falará delas na sequência quando diz “divida-se o semicírculo **bec** em noventa partes iguais, devidamente numeradas, fazendo-se o início da contagem em **b**” (NUNES, 2008, p. 357).

De acordo com as orientações de Pedro Nunes, a princípio, ele diz que, para construirmos o instrumento precisamos de uma armila circular de metal, de pequeno tamanho, de secção quadrada, à imagem dos círculos da esfera armilar, de largura e espessura iguais a um dedo (NUNES, 2008). Por meio dessas orientações, traçamos um círculo, ou, como diz o

texto, uma armila, e outro menor que a secção quadrada, tendo a espessura de um dedo entre os círculos, como mostra a Figura 2 a seguir:

Figura 2 – Esboço inicial da construção, em azul a secção quadrada, e em verde os círculos, nomeados no texto como “armila”, sendo um deles menor que a secção, e ambos supostamente distantes um do outro pela espessura de um dedo.

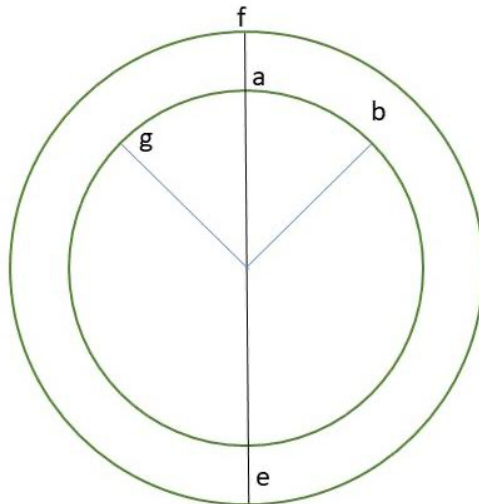


Fonte: Elaborado pelos autores

Em seguida, sem considerar a ordem de escrita no texto, a fim de facilitar a construção, definiremos onde ficará a argola de suspensão, com base no que diz o autor: “coloque-se o ponto **f** acima de **a**, no prolongamento do diâmetro **ae**. Prenda-se o anel de suspensão, do qual pende o Astrolábio [i.e. o Anel Náutico], no ponto **f** com uma argola” (NUNES, 2008, p. 357). Assim, é possível traçarmos seguimentos que irão nos orientar na construção do instrumento, inicialmente falando a respeito do seu formato circular e demarcando o ponto de sustentação dele.

Mais adiante, para um melhor entendimento do que Pedro Nunes fala sobre a descrição do instrumento, vale a pena lembrarmos que um círculo possui 360° , e, nesse caso, o mesmo é dividido em quatro quadrantes iguais, cada uma delas possuindo 90° . Tendo conhecimento disso, “marque-se então na circunferência **abc** o arco **ag**, metade de um quadrante, e na outra semicircunferência o arco **ab**, igual a ele” (NUNES, 2008, p. 357). Tendo em vista que o quadrante possui 90° , **ab** e **ag** juntos teriam 45° . Para deixar claro onde ficariam os pontos **g** e **b**, basta determinar o lado que marcará a medida, ou seja, o lado onde ficará o orifício por onde passarão os raios do Sol, logo, poderemos esboçar o instrumento da maneira como é apresentada na Figura 3 a seguir:

Figura 3 – Esboço intermediário da construção, dispensando a secção quadrada.



Fonte: Elaborado pelos autores

Para concluir, com as instruções dadas na obra, é possível demarcar onde ficarão as marcações de escala, pois ainda não sabemos como se dividem as 90 partes iguais. Sendo assim, de acordo com Nunes (2008, p. 357), “seja **c** o ponto diametralmente oposto ao ponto **b**, e divida-se o semicírculo **bec** em noventa partes iguais, devidamente numeradas, fazendo-se o início da contagem em **b**”. Portanto, como **c** é oposto a **b**, não há mais dúvidas a respeito de onde a graduação/escala do instrumento ficará disposta.

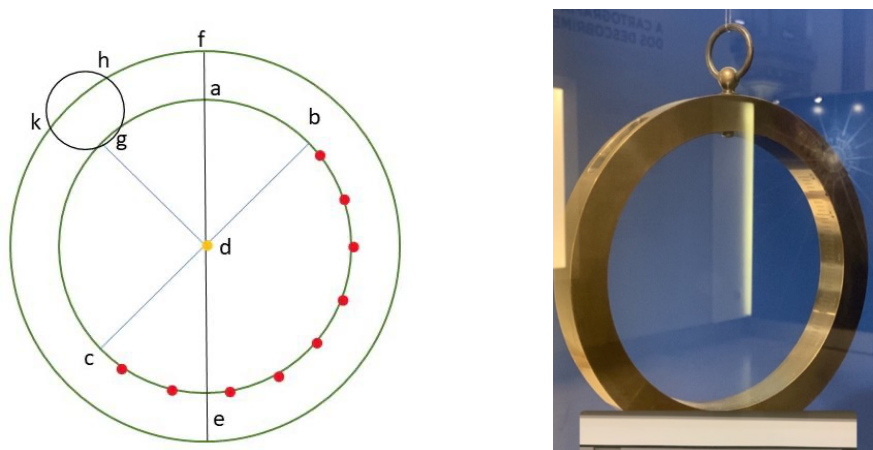
A fim de seguir as instruções dadas para construção, demarcaremos **d** no esboço, mas, embora tenhamos ignorado a ordem do texto, ele não se faz tão necessário para a construção de fato. Desse modo, o ponto é traçado, mas não é denominado; no texto, ele é traçado ao longo da superfície interior, uma circunferência **abc**, cujo centro, imaginamos, será denominado **d** (NUNES, 2008), e se observamos a Figura 3, veremos que se trata dos encontros dos segmentos já traçados anteriormente.

Até então, só marcaremos onde será o orifício, pois o autor não especifica o tamanho do mesmo, apenas diz que se trata de um ângulo obtuso: “retire-se, a meio da sua largura, e em toda a espessura, uma porção na forma do ângulo obtuso **hgk**, abrindo-se no ponto **g** um orifício estreitíssimo que dê entrada aos raios do Sol” (NUNES, 2008, p. 357).

Após a interpretação das descrições, ressaltamos que o esboço apresenta apenas marcações, pois, até o momento, a respeito da escala do instrumento, sabemos que é dividida em noventa partes iguais. Assim, apresentaremos o esboço final aproximado do instrumento,

juntamente com uma foto do Anel Náutico já construído, que se encontra exposto no Museu da Marinha, em Portugal.

Figura 4 – Da esquerda para direita: esboço final e Anel Náutico exposto no museu da marinha.



Fonte: Elaborado pelos autores e Museu da Marinha Portuguesa.

Ao final da construção aproximada do instrumento, é notório que ainda temos muito a explorá-lo. Mas neste artigo, a fim de promover uma discussão didática, adiante traremos de uma sugestão de situação didática, em que podemos fazer uso do instrumento.

Sugestão de situação didática utilizando o Anel Náutico

Como já indicado anteriormente, sabemos que o Anel Náutico foi proposto como recurso para ser utilizado na determinação da altura do Sol acima do horizonte. Dentre outras finalidades, é consenso que essa altura era utilizada na navegação para favorecer a determinação da latitude, ou seja, para a localização de um navio na superfície terrestre, particularmente no que se refere ao seu posicionamento em relação aos hemisférios Norte ou Sul (OLIVEIRA, PEREIRA, 2019).

No século XVI a latitude era determinada por meio das equações presentes na Figura 5 que se segue:

Figura 5 – Equações para o cálculo da latitude.

Observador do Hemisfério Norte

<p>Sol também no hemisfério Norte</p>	<p>Observador a N. do Sol $\varphi = (90 - h) + \delta$ (1)</p> <p>Observador a S. do Sol: $\varphi = (\delta + h) - 90$ (2)</p> <p>Sol no hemisfério Sul $\varphi = 90 - (h + \delta)$ (3),</p>
-----------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Albuquerque (1972, p. 94)

A esse respeito, cabe destacar que a letra grega *Fi* (φ) diz respeito à latitude, já “h” representa a altura máxima (altura meridiana) do Sol acima do horizonte do observador. *Delta* (δ), por sua vez, expressa a declinação do Sol no dia da observação (OLIVEIRA, PEREIRA, 2019).

Com base nessa possibilidade para a determinação da latitude, como Pedro Nunes não propõe situações de aplicação do Anel Náutico, aqui se vislumbra uma situação problema relacionada ao contexto da navegação no século XVI.

Situação problema

Ponha-se no lugar de um navegador que parte de Portugal, junto a um grupo de pilotos e estudiosos com a finalidade de chegar às Índias para explorar as especiarias e ter acesso ao conhecimento praticado na região. Imagine que, após horas de viagem, como forma de se situar em alto mar, você, navegador, sente a necessidade de determinar a altura do Sol acima do Horizonte. Ao solicitar que tragam o Astrolábio para encontrar essa medida, chega a notícia de que ele avia sofrido alguma avaria devido ao choque com alguma mercadoria.

Diante dessa situação, o navegador, você, deve comunicar a todos da embarcação que não tem mais como saber a localização do navio, visto que não tem como determinar a altura do Sol acima do horizonte e, conseqüentemente, realizar o cálculo da latitude. Ao saber desse problema, um estudioso de instrumentos de navegação ali presente propõe que utilizem o anel náutico para determinar a altura do Sol acima do horizonte e, assim, realizar o cálculo da latitude. Ele estava com uma réplica física do Anel Náutico e com a descrição de Pedro Nunes

sobre o aparato, pois pretendia compartilhar essa inovação lusitana que não usava medeclina com estudiosos das índias.

Você, enquanto navegador responsável pela embarcação e pelo uso de instrumentos, fica receoso de utilizar o Anel Náutico, pois, durante todos os seus anos de prática, sempre usou o Astrolábio. Diante disso, toma-se a decisão de usar o novo instrumento, desde que o estudioso o convença da validade e precisão do aparato.

O estudioso, com o instrumento nas mãos, explica que o Anel Náutico é suspenso por uma argola, que é responsável por suspendê-lo na vertical. Feito isso, deve-se posicioná-lo de modo que os raios do Sol entrem a partir do pequeno orifício que há no instrumento, o qual está a 45° da argola de suspensão. Notem ainda que a parte interna do Anel Náutico é graduada em uma escala angular, dessa forma, quando os raios solares incidem sobre ela, basta observar qual a medida em graus, que corresponde à altura do Sol acima do horizonte.

O que está por traz da validade do instrumento são propriedades geométricas, por exemplo, a proposição 20 apresentada por Euclides: “em um círculo, o ângulo junto ao centro é o dobro do sobre a circunferência, quando os ângulos tenham a mesma circunferência como base” (EUCLIDES, 2009, p. 169). Sabe-se que os navegadores, e principalmente os pilotos, em sua maioria, detinham pouco conhecimento das matemáticas do período, então compreender a geometria por traz do Anel Náutico não seria uma tarefa simples.

Diante do pontuado pelo estudioso, você, navegador, devido à falta de outra opção, decide usar a medida fornecida pelo Anel Náutico para determinar a latitude local. Depois dos vários dias que a viagem requer, e após o uso do Anel Náutico em cada um desses dia, você e a tripulação conseguem contornar o continente africano e chegar às Índias como previsto inicialmente.

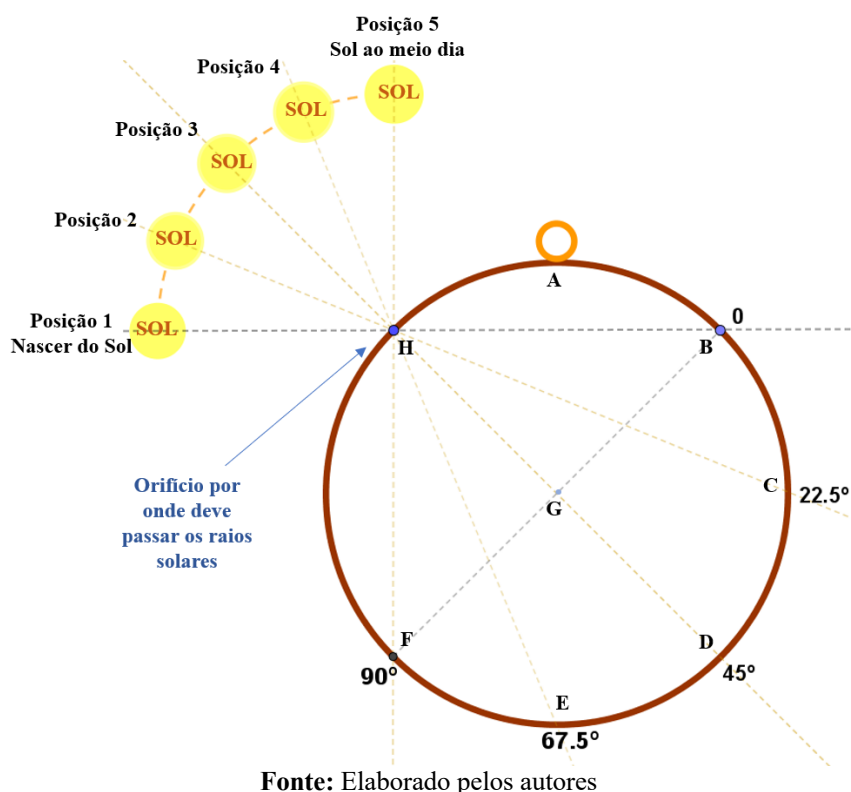
Discussão didática

A situação narrada anteriormente pode elucidar duas grandes discussões que venham a surgir em sala de aula, uma relacionada a abordar informações sobre as grandes navegações portuguesas, momento em que podem ser mobilizadas narrativas da disciplina de História. A discussão também pode ser endossada do ponto de vista da disciplina de Geografia, principalmente ao trabalhar com a coordenada geográfica da latitude. Ao incorporar qualquer uma dessas discussões às aulas de Matemática, os estudantes podem perceber a aproximação do conhecimento matemático com outras áreas, e, desse modo, observar que a Matemática não

está desvinculada de situações da realidade.

Contudo, o interesse aqui é chamar atenção para uma discussão sobre os conceitos matemáticos que podem ser mobilizados durante o uso do Anel Náutico em uma situação prática de determinação da altura do sol acima do horizonte. Como forma de analisar a situação de uso do instrumento, tal como descrito na situação problema da seção anterior, temos a seguinte representação:

Figura 6 – Simulação de uso do anel náutico.



Pensando no ensino de Matemática, entendemos que, por meio da situação de uso do Anel Náutico, é possível discutir de forma prática elementos relacionados à circunferência, por exemplo, corda e diâmetro. Também é possível tecer discussões sobre ângulo, desde seus elementos, como os tipos de ângulos, tais como o ângulo complementar, ângulo inscrito e ângulo central. Outra possibilidade é trabalhar a noção de ângulos opostos pelo vértice.

Os elementos da circunferência também podem ser explorados nessa situação da Figura 6. É possível observar, por exemplo, a corda HB quando o Sol está nascendo e a corda HC quando o Sol está na posição 2. Ao chegar na posição 2, verificamos que a altura do Sol é

de 22.5° , nesse caso, o arco tem como unidade de medida o grau e tem como delimitação duas cordas (HB e HC), as quais delimitam a região do ângulo. Nesse exemplo, são mobilizados, de modo articulado, os conceitos de ângulo, corda e arco.

A noção de ângulos opostos pelo vértice pode ser mobilizada quando o sujeito que está utilizando o Anel Náutico tem que encontrar uma relação entre a altura em que o sol se encontra acima do horizonte com o arco indicado no instrumento. Considerando o ponto H como um vértice, é possível observar, em uma situação prática, o conceito de ângulos opostos pelo vértice. Ao imaginar, por exemplo, que o Sol esteja na *posição 3* da Figura 6, observamos que o arco \widehat{BD} mede 45° , isso devido ao conceito de ângulo oposto pelo vértice, em que “dois ângulos são opostos pelo vértice quando os lados de um deles são semirretas opostas aos lados do outro” (SILVEIRA; MARQUES, 2013, p. 269).

Diante do destacado, entende-se que Pedro Nunes divide a semicircunferência \widehat{BF} em 90 partes congruentes pelo fato de que, desse modo, o Anel Náutico fornece, logo de forma direta, a altura do Sol acima do horizonte. Caso a referida semicircunferência estivesse repartida em 180 partes congruentes, ao encontrar o arco que corresponde à altura do Sol, ainda seria necessário que o valor do ângulo encontrado fosse dividido por dois, pois a altura do Sol varia apenas de 0° a 90° .

Conclusão

Neste estudo, entendemos que o Anel Náutico pode ser explorado nas aulas de Matemática da Educação Básica com vistas a favorecer o processo de ensino-aprendizagem. Uma primeira justificativa refere-se ao fato de que, por meio da análise de sua situação de uso, são mobilizados vários conceitos geométricos que são abordados em todas as três etapas do ensino.

Assim, mesmo com a possibilidade de uma futura implementação do Anel Náutico como recurso didático, a pesquisa ainda em andamento deverá passar por uma fase de tratamento, para a formulação de toda uma metodologia para a aplicação do instrumento, e, por conseguinte, à fase de experimentação. Tanto alunos da Educação Básica como discentes do curso de licenciatura em Matemática irão expor opiniões sobre o uso do recurso, que poderá ser levado para sala de aula.

Portanto, compreendemos que o potencial do instrumento não está apenas nos conceitos sintetizados, mas sim em sua facilidade em impulsionar a mobilização de conceitos a serem utilizados de forma prática e de modo articulado/relacionado, fazendo com que a Educação Matemática seja evidenciada por meio da interface entre a História e o Ensino desta matéria.

Referências

ALBUQUERQUE, Luís de. **Curso de história da náutica**. Coimbra: Livraria Almeida, 1972.

EUCLIDES. **Os Elementos**. Tradução de Irineu Bicudo. São Paulo: UNESP, 2009.

LEITÃO, Henrique. Anotações ao *De arte atque ratione navigandi*. In **Pedro Nunes. Obras, vol. IV**, Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 2008, p. 515-794.

LEITÃO, Henrique. Para uma biografia de Pedro Nunes: o surgimento de um matemático, 1502-1542. **Cadernos de Estudos Sefarditas**, Lisboa, v. 3, p. 45-82, 2003. Disponível em: <http://www.catedra-alberto-benveniste.org/_fich/15/HENRIQUE_LEITAO.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2023.

LEITÃO, Henrique. *Pedro Nunes eo Libro de Algebra*. **Quaderns D'Història de L'Enginyeria**, v. 11, p. 9-18, 2010.

LÜDKE, Megan; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

MIGUEL, Antonio.; MENDES, Iran Abreu. (2010). Mobilizing histories in mathematics teacher education: memories, social practices, and discursive games. In: **ZDM Mathematics Education**, 42, 2010, p. 381-392.

NUNES, Paulo Jorge Antunes. **Os instrumentos náuticos na obra de Pedro Nunes**. 2012. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de História Marítima, Departamento de História, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012.

NUNES, Pedro. Obras: **De Arte Atque Ratione Navigandi**. vol. IV, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2008.

OLIVEIRA, Francisco Wagner Soares; PEREIRA, Ana Carolina Costa. Elementos iniciais da relação entre o instrumento de Pedro Nunes, jacente no plano, e o cálculo da latitude no século XVI. **História da Ciência e Ensino: Construindo interfaces**, São Paulo, v. 19, p. 39-53, 2019. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/hcensino/article/view/42112/29300>>. Acesso em: 14 set. 2019.



PEREIRA, Ana Carolina Costa; SAITO, Fumikazu. Os instrumentos matemáticos na interface entre História e Ensino de Matemática: compreendendo o cenário nacional nos últimos 10 anos. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, [S. l.], v. 5, n. 14, p. 109–122, 2018. DOI: 10.30938/bocehm.v5i14.225. Disponível em: <https://revistastestes.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/225>. Acesso em: 16 fev. 2023.

SILVEIRA, Ênio.; MARQUES, Cláudio. **Matemática: compreensão e prática**. Obra em quatro volumes para os 6º, 7º, 8º e 9º anos do ensino fundamental II. São Paulo: Moderna, 2013.