

DOI: [10.46943/IX.CONEDU.2023.GT13.039](https://doi.org/10.46943/IX.CONEDU.2023.GT13.039)

UMA PROPOSTA DE PRODUTO EDUCACIONAL FUNDAMENTADO NA ALIANÇA ENTRE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS DIGITAIS POR MEIO DO OCTANTE REFLEXIVO DE JOHN HADLEY

ANNA BEATRIZ DE ANDRADE GOMES

Mestranda do Programa de Pós-graduação do Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, gomesbeatriz.anna@gmail.com;

GISELLE COSTA DE SOUSA

Doutora pelo Curso de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN, giselle.sousa@ufrn.br (Professora orientadora: Doutorado, UFRN).

RESUMO

Considerando as transformações vivenciadas em diferentes setores da sociedade e, em destaque, no campo educacional, ponderando a possibilidade coletiva de produção de conhecimento oriunda dessas mudanças, pontuamos ser pertinente o desenvolvimento de projetos educacionais que ressaltem o uso da História da Matemática (HM) e das Tecnologias Digitais (TD) na Educação Matemática. Assim, evidenciando as contribuições de referenciais da Ciência, como orientadores para diversos setores de processos formativos, o presente resumo é fruto de pesquisa de mestrado, em andamento, que se fundamenta na Aliança entre tendências em Educação Matemática, HM e TD, em prol do ensino. Portanto, tem como objeto o conteúdo do documento *The description of a new instrument for taking angles (A descrição de um novo instrumento para tomar ângulos - tradução em português)* produzido pelo inglês John Hadley (1682-1744), dando tratamento histórico e didático. Logo, o objetivo do estudo consiste em exibir resultados da análise do documento histórico supracitado discutindo possíveis potencialidades didáticas, de modo ainda a culminar na apresentação de um protótipo de Produto Educacional baseado na Aliança entre HM e TD, ressignificando nossa perspectiva de futuro à luz das possibilidades de compreensão do ensino de Matemática.

Para tanto, se sustenta em abordagem qualitativa de pesquisa com procedimentos bibliográfico e documental, de modo que temos reunido materiais como livros e artigos que apresentem informações sobre Hadley, sua produção e contexto, e usamos tais subsídios na análise do documento. Em um estudo preliminar do material, observamos que consiste na descrição de um instrumento matemático, octante reflexivo, que fazia o uso de espelhos móveis fixados em uma estrutura de madeira para calcular distâncias durante expedições marítimas. Avançando na análise deste documento, usamos os dados coletados e selecionamos situações/problemas inerentes a elaboração e manipulação do octante reflexivo e usamos a TD do Objeto de Aprendizagem (OA) para elaborar sequência didática.

Palavras-chave: História da Matemática e Tecnologias Digitais, Ensino da Matemática, Produto Educacional, Sequência didática, Atividades-históricas-com-tecnologia.

INTRODUÇÃO

A Educação Matemática é um campo de pesquisa que apresenta uma diversa possibilidade de avanços e inovações a partir do que já foi feito. Considerando a gama de estudos baseados nas tendências da Educação Matemática, o presente trabalho é vinculado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e fundamenta-se na aliança entre História da Matemática (HM) e Tecnologias Digitais (TD) em conjunto com o uso de instrumentos matemáticos em sala de aula. Nesta ótica, o nosso objetivo é apresentar os resultados obtidos de uma pesquisa de mestrado em andamento que visa elaborar e aplicar um produto educacional (PE) que trabalhe os conhecimentos geométricos mobilizados no uso do instrumento do Octante Reflexivo de John Hadley (1682-1744) com apoio de tecnologias. Neste capítulo, o objetivo consiste em exibir a proposta de produto desenvolvida até então, fruto da pesquisa dissertativa supracitada.

O presente anseio se respalda nos argumentos favoráveis ao usar da aliança entre HM e TD para o ensino, bem como nas contribuições de trabalhos na direção do uso de instrumentos matemáticos para educação, de modo a justificar o desenvolvimento de uma proposta de aliança particular, que conecte HM e TD via instrumentos. Para tanto, adotamos uma abordagem de pesquisa qualitativa, com detalhamento expresso adiante, e cujos procedimentos culminam em resultados apresentados ao longo do presente texto que é composto por quatro seções.

Assim, na estruturação deste capítulo, temos: a presente introdução, que resume em linhas gerais o objetivo e a justificativa deste trabalho; o percurso metodológico, apresentando os métodos e instrumentos utilizados para a realização da pesquisa; os resultados e discussões, expondo as implicações obtidas até agora a partir do percurso metodológico trilhado; e as considerações finais, completando o trabalho e discutindo os futuros passos que iremos trilhar. Seguindo a estrutura proposta, adiante, iremos apresentar o percurso metodológico utilizado.

PERCURSO METODOLÓGICO

Para esta pesquisa, utilizamos uma abordagem qualitativa com procedimentos bibliográficos e documentais. Segundo Oliveira (2007), a pesquisa qualitativa pode ser caracterizada como:

[...] um estudo detalhado de um determinado fato, objeto, grupo de pessoas ou ator social e fenômenos da realidade. Esse procedimento visa buscar informações fidedignas para se explicar em profundidade o significado e as características de cada contexto em que encontra o objeto de pesquisa. Os dados podem ser obtidos através de uma pesquisa bibliográfica, entrevistas, questionários, planilhas e todo instrumento (técnica) que se faz para obtenção de informações (OLIVEIRA, 2007, p. 60)

Desse modo, a proposta do trabalho é, inicialmente, fazer uma apreciação do documento *The description of a new instrument for taking angles*, que refere-se a um artigo escrito em 1731 pelo inglês John Hadley (1682-1744) e que faz a descrição de um instrumento matemático utilizado no século XVII e XVIII para calcular altitudes durante viagens marítimas. Para isso, fizemos, inicialmente, uma pesquisa bibliográfica que nos ajudassem a entender o uso do Octante Reflexivo em seu contexto.

Em uma pesquisa bibliográfica, o pesquisador faz um apanhado de referências (bibliografias) sobre determinado assunto com o objetivo de entendê-lo, tendo cuidado ao selecionar e analisar essas fontes, evitando comprometer a qualidade da pesquisa (FONSECA, 2002). Nesta etapa da presente pesquisa, fizemos um levantamento de referências que apresentassem dados e informações sobre o Octante Reflexivo, o autor do artigo que trata do instrumento e o período histórico em torno do uso do Octante. Dentre essas referências, nós temos livros, artigos, *páginas da internet* e vídeos publicados *online*.

A nossa referência inicial, na qual consideramos o ponto de partida para encontrarmos as seguintes foi o site *Mactutor: History of Math* (2005), que apresenta uma página com um resumo da biografia do John Hadley. O próprio *Mactutor* apresenta uma aba com as referências que ele usou para a produção do resumo, porém, não foi dele que tiramos todo o acervo bibliográfico de nossa pesquisa, contudo, este site nos forneceu as primeiras e, dessas, encontramos as outras referências apresentadas a seguir.

Durante este levantamento, separamos as bibliografias em 2 categorias. A primeira categoria contém as referências que apresentam informações sobre John Hadley e a segunda categoria são as referências que apresentam informações sobre o Octante Reflexivo. Para melhor organização, segue o Quadro 1.

Quadro 1: Referências bibliográficas organizadas por categorias

CATEGORIAS	NOME	ANO DE PUBLICAÇÃO
Referências sobre o John Hadley	Biographical account of John Hadley, Esq. V.P.R.S., the inventor of the quadrant, and of his brothers George and Henry	1835
	History of the Telescope	1955
Referências sobre o Octante Reflexivo	New and Complete Epitome of Practical Navigation	1828
	Animate It - Octant	2015
	The influence of the Royal Observatory at Greenwich upon the design of 17th and 18th century angle-measuring instruments at sea	1976

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023)

Nas informações apresentadas no Quadro 1, diferenciadas entre as duas categorias citadas anteriormente, temos as principais referências utilizadas (que apresentaram as mesmas ou mais informações, em comparação com as outras) sobre a história de John Hadley, para fins de contextualização histórica e justificativas acerca do instrumento e, além disso, também temos outras referências sobre o Octante Reflexivo. Durante a leitura do artigo escrito por John Hadley, que será mais detalhado na seção de resultados e discussões a seguir, sentimos a necessidade de ter mais fontes secundárias em torno do instrumento, visto que a presença de outras fontes, além da principal trabalhada nesta pesquisa, faz com que nossas interpretações em torno do documento sejam ainda mais fidedignas.

Depois do estudo das referências bibliográficas utilizadas para apoio desta pesquisa, partimos para a preciação do documento por meio da pesquisa documental. De acordo com Helder (2006), a técnica documental vale-se de documentos originais, que ainda não receberam tratamento analítico (HELDER, 2006, p. 1). Ou seja, documentos que não passaram por nenhum tipo de análise ou os que passaram, porém, sem o mesmo viés da presente pesquisa.

Posto isso, como já mencionado, o documento utilizado nesta pesquisa é o artigo *The description of a new instrument for taking angles*, escrito em 1731 pelo inglês John Hadley. O documento consiste em um artigo publicado pela *The Royal*

*Society*¹, na revista *Philosophical Transactions*, volume 37, número 420, que faz a descrição de um instrumento (Octante) para tomar ângulos afim de encontrar a altitude do sol e de outros astros celestes.

Na procura dos documentos, encontramos a primeira versão, do referido artigo, no site da *The Royal Society*, com 12 páginas. Porém, durante a apreciação inicial do documento, notou-se a falta de alguns anexos, citados pelo autor no corpo do texto, então foi preciso procurar outra versão. A segunda versão do documento/artigo foi encontrada no site *Journal Storage* (JSTOR), com todos os anexos citados na descrição do instrumento, feita pelo autor.

Durante a apreciação do documento, buscamos entender o funcionamento do Octante a partir da descrição de John Hadley. Diante disso, procuramos extrair informações que pudessem auxiliar no entendimento de como o instrumento era utilizado para calcular altitudes e como o mesmo poderia ajudar durante uma viagem marítima. Em alguns momentos, a leitura do documento se torna difícil considerando o período em que foi escrito e o contexto de sua utilização, visto que não é como fazer a leitura de um artigo produzido mais recentemente. Por este motivo, precisamos recorrer as referências citadas anteriormente (pesquisa bibliográfica) para que possamos extrair o máximo de informações possíveis e da melhor maneira (confrontando diferentes fontes e buscando ver o texto em seu contexto).

Tendo realizada as duas fases supracitadas da pesquisa, extraímos elementos de natureza matemática e histórica em torno do Octante de modo a elaborar uma intenção de produto educacional que exibimos neste capítulo. Diante desses elementos decidimos que o produto educacional seria uma sequência de atividades do tipo atividade-histórica-com-tecnologia², como preconiza a aliança de Sousa (2023). Além disso, definimos que a exploração dos problemas históricos em torno do uso do Octante seria a partir de uma versão digital do Octante feita no *GeoGebra* como um simulador. Detalhes destes pontos serão tratados na seção seguinte.

- 1 Segundo o site da própria Royal Society, a *The Royal Society* é uma sociedade de Londres responsável pela divulgação e produção científica desde o século XVII. A sociedade ainda funciona até os dias de hoje com divulgação online, por meio tanto do site como revistas científicas.
- 2 Sousa e Gomes (2020) e Sousa (2020) apontam atividades-históricas-com-tecnologia como sendo atividades que exploram problemas históricos, que envolvem conhecimentos matemáticos, e utilizam das tecnologias digitais para auxiliar nas investigações de tais problemas. Para tanto, tais atividades são compostas por elementos que serão detalhados adiante.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No percurso dessa pesquisa, como dito anteriormente, utilizamos dois procedimentos de pesquisa, o bibliográfico e o documental. Então, para melhor apresentação dos resultados obtidos até agora, separamos a presente seção em duas subseções, intituladas: Um breve resumo sobre o John Hadley, o Octante Reflexivo e seu contexto, que aborda as informações obtidas por meio da pesquisa bibliográfica realizada; Produto Educacional, que expõe as informações obtidas por meio da apreciação do documento *The description os a new instrument for taking angles (1731)*, fazendo o confronto das evidências com a bibliografia catalogada de modo a apresentar a proposta de produto, como almejado por este capítulo.

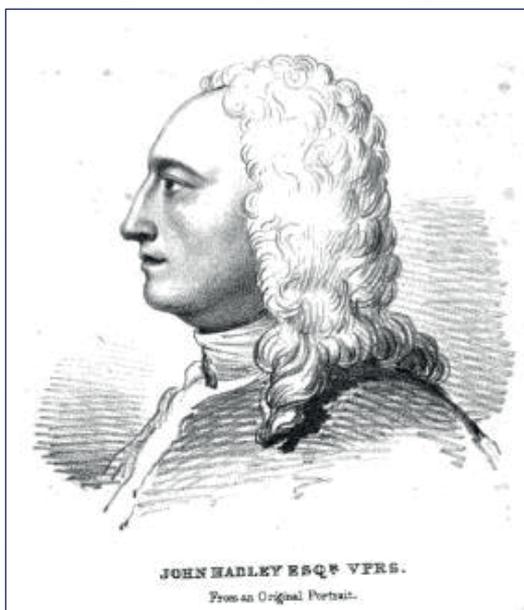
UM BREVE RESUMO SOBRE JOHN HADLEY, O OCTANTE REFLEXIVO E SEU CONTEXTO

Para introduzir as definições e propriedades do Octante Reflexivo, achamos necessário fazer uma breve retomada sobre uma das pessoas responsáveis pela criação e descrição do instrumento e o período histórico em que ele foi pensado. John Hadley nasceu no dia 16 de abril de 1682, em Londres. Irmão de Henry Hadley (1697-1771) e George Hadley (1685-1798), que, além de também divulgadores e desenvolvedores científicos da época, se mostram, mais a frente, importantes para o processo de entendimento do uso do Octante Reflexivo.

Segundo Rigaud (1835), não há registros que mostrem que John Hadley possuía a formação em alguma área, porém cita que ele fez participações em produções acadêmicas da época de alguns estudiosos. Em 1717, entrou para a *The Royal Society* e em 1728, se tornou vice-presidente da mesma. Durante seu período na referida sociedade científica, o mesmo apresentou e publicou trabalhos com conhecimentos indetificados hoje como da área da física, astronomia e engenharia, em que muitos também utilizavam conhecimentos de natureza matemáticos. Além de, também, apresentar outros instrumentos como os telescópios newtonianos e gregorianos³.

3 Segundo Rigaud (1835), os dois tipos de telescópios com a mesma intenção, porém, com modelos diferentes, pensados por Isaac Newton (1643-1727) e James Gregory (1638-1675), nesta ordem.

Figura 1: Desenho de John Hadley

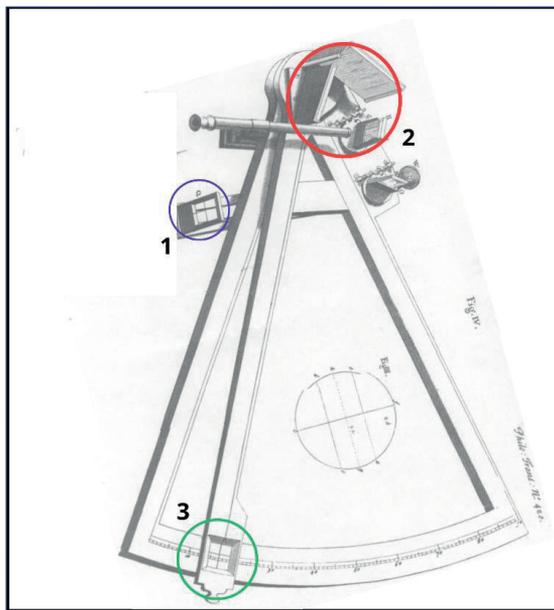


Fonte: Rigaud (1835)

No período em que esteve no cargo de vice-presidente da *Royal Society*, John Hadley produziu o primeiro artigo sobre o Octante Reflexivo, em 1731, publicado no volume 37, número 420 da revista *Philosophical Transactions*, associada a própria instituição na qual Hadley era membro. O artigo está situado entre as páginas 147 até a 157, sendo que antes da página 147, temos 3 páginas sem enumeração referentes aos anexos. O documento apresenta 14 páginas, sendo 11 delas o corpo do texto e 3 páginas com anexos de figuras que são referenciadas ao longo do texto.

No decorrer do texto, J. Hadley (1731) apresenta, inicialmente, informações iniciais referentes ao instrumento e, depois disso, explica as propriedades que consideramos como conhecimentos variados, tanto da área da matemática quanto da física. Conforme já mencionado, o instrumento citado é intitulado como Octante Reflexivo, no qual o nome em si só aparece pela primeira vez no texto na página 150, onde o autor se refere a Fig. II.

Figura 2: O Octante Reflexivo por John Hadley



Fonte: Adaptado de Hadley (1731)

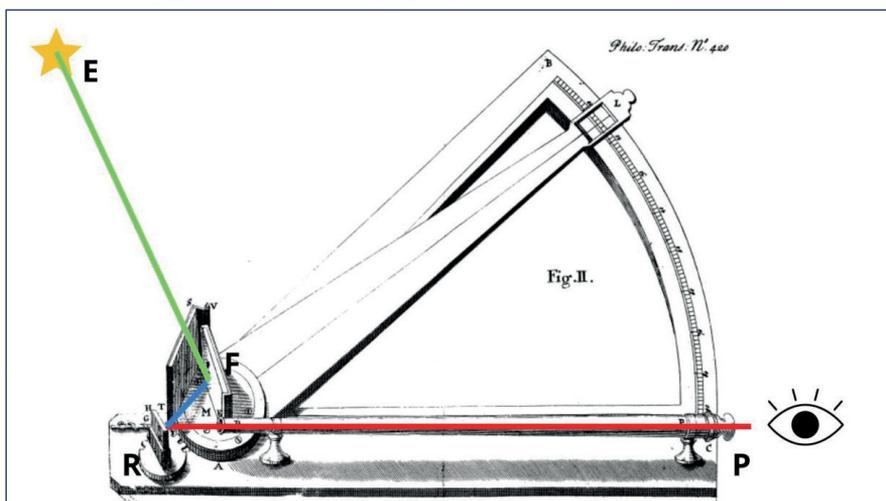
A Figura 3 é uma representação do Octante Reflexivo feita por John Hadley. Esta imagem vem em anexo no documento, intitulada de Fig. IV pelo autor. Para melhor identificar, colocamos 3 circunferências em cima da imagem para entender alguns elementos presentes na estrutura do Octante. A circunferência em azul, a número 1, representa o pino visualizador, onde o observador, ao tomar o ângulo, deve mirar este pino ao horizonte a frente. Já a circunferência dois, em vermelho, representa os dois espelhos, onde acontece a reflexão dos feixes de luz vindo do astro e, além disso, também apresenta um vidro escuro para proteger o olho dos raios fortes. Por fim, temos a circunferência 3, em verde, que indica o ângulo tomado pelo observador.

Norie (1828) apresenta o Octante, também como Quadrante de Hadley (*Hadley's Quadrant*). De fato, durante as leituras de algumas referências como Rigaud (1835) e Stimson (1973), é possível perceber que eles também utilizam do termo quadrante para se referir ao Octante Reflexivo. Isso se dá pelo fato de que, com a dupla reflexão dos espelhos, o arco do instrumento, que é graduado de 45°, como posto por J. Hadley (1731) quando diz:

O Instrumento consiste em um Octante A B C, tendo em seu Membro B C um Arco de 45 Graus, dividido em 90 Partes ou meios Graus; cada um dos quais responde a um Grau inteiro na Observação. (HADLEY, 1731, p. 150, TRADUÇÃO NOSSA)⁴

Durante a apreciação do documento, podemos perceber que o John Hadley (1731) apresenta duas opções de instrumentos identificados como Octante Reflexivo. Os dois possuem as mesmas propriedades, entretanto, os elementos estruturais que o compõem estão posicionados de maneiras diferentes. A seguir, nas Figura 3 e Figura 4, mostramos os anexos feitos por J. Hadley (1731), identificando-os no documento como Fig. II e Fig. IV⁵ e, além disso, também apresentamos um esquema na própria figura sobre como funciona a tomada de ângulos em cada uma das estruturas.

Figura 3: Esquema de observação do Octante usando a Fig. II



Fonte: Adaptado de Hadley (1731, s.p.)

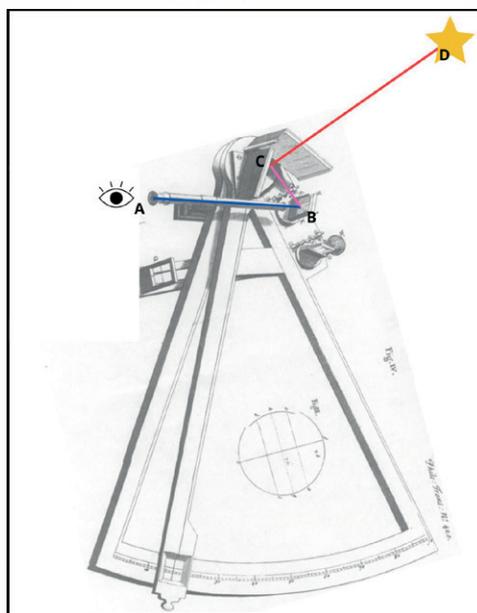
O esquema evidenciado na Figura 3 faz referência a utilização de uma das estruturas do Octante propostas por J. Hadley (1731). Considerando a observação

- 4 The Instrument consists of an Octant A B C, having on its Limb B C an Arch of 45 Degrees, divided into 90 Parts or half Degrees; each of which answers to a whole Degree in the Observation.
- 5 Na identificação dos documentos, iremos utilizar os números romanos para se referir aos anexos presentes no artigo *The description of a new instrument for taking angles* e números decimais para nos referir as figuras no presente trabalho/capítulo.

do corpo celeste iniciando a partir do momento em que os espelhos se alinham para observar o mesmo, temos um feixe de luz, representado em verde pelo segmento de reta \overline{EF} , que vai de encontro ao primeiro espelho, nomeado de espelho 1, do Octante. Depois disso, temos o pequeno segmento de reta \overline{FR} , representado pela cor azul, que consiste no reflexo da luz do astro indo do espelho 1 para o segundo espelho, intitulado de espelho 2 e, por fim, temos o segmento \overline{RP} , na cor vermelha, que é o segmento que vai do espelho 2 até a visão do observador.

Neste tipo de representação, o Octante tem seu arco graduado voltado para o observador e uma luneta para posicionar o olho, em um dos segmentos laterais do arco que formam o setor circular. Já a Fig. IV é representada por J. Hadley (1731) em duas páginas de anexo, por isto, fez-se necessário juntar para completar a figura, como fizemos na Figura 4 adiante.

Figura 4: Esquema de observação do Octante usando a Fig. IV



Fonte: Adaptado de Hadley (1731, s.p.)

A Figura 4 apresenta um posicionamento diferente, tanto na orientação do Octante, quanto na organização dos seus espelhos e luneta. Nela, podemos perceber que o arco graduado está voltado para baixo. No esquema mostrado na Figura 4, temos que o segmento de reta \overline{DC} , em vermelho, representando o feixe de luz

emitido do astro celeste até o espelho que recebe a primeira imagem do objeto. Depois disso, temos o segmento de reta \overline{CB} , em rosa, que representa o feixe de luz refletido do primeiro espelho para o segundo. Finalmente, temos o segmento \overline{BA} que representa a flexão do feixe vindo do astro, agora refletido pelo segundo espelho ao olho do observador.

Ao comparar as duas figuras, as únicas diferenças possíveis de notas são: a orientação do Octante e que, na Figura 4, a estrutura do instrumento apresenta mais elementos para a observação. Porém, os dois partem do mesmo princípio de dupla reflexão utilizando dois espelhos fixados ao suporte do Octante e a movimentação do indicador no comprimento do arco de 45° .

Dessa forma, considerando a contextualização sobre John Hadley e o Octante reflexivo, partimos agora para a subsessão que aborda os elementos históricos-matemáticos mobilizados pelo Octante Reflexivo, bem como a proposta do nosso produto educacional elaborada a partir de tais elementos.

ELEMENTOS HISTÓRICO-MATEMÁTICOS EM TORNO DO OCTANTE

Para a produção do produto educacional, levando a consideração a fundamentação desta pesquisa na aliança entre História da Matemática e Tecnologias Digitais, a proposta é fazer uma atividade-histórica-com-tecnologia. Uma atividade-histórica-com-tecnologia é definida por Sousa e Gomes (2020) como sendo atividades que aliam a HM e TD e permitem que o aluno contextualize a problemática histórica com o apoio da tecnologia (SOUSA; GOMES, 2020, p. 12).

Além disso, uma atividade-histórica-com-tecnologia ainda apresenta uma estruturação com elementos recomendados por Sousa e Gomes (2020). A estrutura consiste em **elementos pré-textuais, informações básicas, desenvolvimento da atividade e avaliação**. Os elementos pré-textuais são a estruturação geral de identificação da sequência didática, como a capa com título, sumário e a apresentação da atividade. As informações básicas são os dados que identificam as características da atividade, como título, objetivos, conhecimentos prévios, cronograma, recursos a serem utilizados e as recomendações do professor. O desenvolvimento da atividade são os procedimentos que envolvem questionamentos/reflexões feitos durante a atividade com apoio de tecnologias, tendo ainda textos exploratórios e perguntas investigativas com elementos histórico-matemáticos. Por fim, tem a avaliação, que

são as atividades/tarefas finais para avaliar o processo, desempenho dos alunos, socializando resultados, justificando e validando, entre outros aspectos.

Ressalta-se que Sousa e Gomes (2021) comentam em seu trabalho que a estruturação das atividades-históricas-com-tecnologia não é, necessariamente, uma regra a ser seguida rigorosamente. Os elementos destacados pelas autoras foram definidos a partir de um levantamento de trabalhos dissertativos que apresentassem um produto educacional com as características de uma atividade-histórica-com-tecnologia e, após esse levantamento, foi feita uma análise afim de saber e destacar os que eles tinham em comum em termos de estruturação.

Nesta ótica, nosso produto educacional será caracterizado como uma **atividade-histórica-com-tecnologia, mais precisamente uma sequência didática**, onde o contexto histórico será a utilização do Octante Reflexivo, elaborado de modo a acionar conhecimentos geométricos por ele mobilizados numa versão digital (simulador do Octante no *GeoGebra*). Para este produto educacional, a proposta é dividir a sequência em 3 atividades, comentadas na sequência.

Para a **parte inicial da sequência, em relação a sua estruturação**, teremos uma capa que identifica o título do produto (no momento, um provisório Utilizando o Octante Reflexivo para o estudo de conhecimentos geométricos por meio das atividades-históricas-com-tecnologias) e as pesquisadoras responsáveis, bem como a instituição e programa no qual a pesquisa é vinculada. Depois disso, teremos algumas **informações gerais básicas** sobre o objetivo do produto educacional, os conhecimentos prévios necessários, recomendações para os professores que decidirem aplicar esta atividade e o cronograma, indicando o que será feito em cada encontro sendo previstos um total de 3, com 1 hora e 30 minutos, aproximadamente, totalizando 4 horas e 30 minutos.,

A primeira **atividade, de caráter introdutório**, tem intenção de trazer uma contextualização histórica sobre o período em que viveu Hadley, a influência da *The Royal Society* na Europa entre os séculos XVII e XVIII, o Octante Reflexivo incluindo entendimento de sua elaboração e motivo de uso, além de almejar que os participantes da aplicação entendam um pouco mais sobre o desenvolvimento de instrumentos matemáticos. Para isto, são previstos alguns textos pequenos de contextualização e exploratórios (frutos da pesquisa bibliográfica e documental).

Além dos textos, investigações pretendem ser orientadas por questionamentos feitos em relação ao o que eles acham que são alguns elementos importantes na história do Octante, como quem foi John Hadley e qual era o seu papel durante

o período na *The Royal Society*, bem como a influência da comunidade científica na época para o desenvolvimento de instrumentos, o que seria um Octante e/ou instrumentos utilizados na navegação e como/porque eram importantes durante as viagens marítimas. Para responder a estas perguntas norteadoras, os participantes poderão lançar mão de tecnologias para pesquisar em sites de busca **online**, bem como sites, livros **online**, Google Acadêmico e bibliotecas virtuais. Nesta etapa, os alunos utilizarão também Tecnologias Digitais como celular e computadores com acesso à internet, entretanto, apenas esses recursos de pesquisa ainda não serão considerados a Tecnologia Digital principal, que de fato será utilizada para a aplicação e que trata da aliança entre HM e TD.

Após a inserção do contexto em que se insere o desenvolvimento do Octante, agora partimos para **segunda atividade**, que tem intenção de consistir no **entendimento sobre o funcionamento do Octante** em relação a tomada de ângulos para determinação da altitude de astros celestes. No processo de cálculo da altitude, o estudo histórico-matemático revela que o presente instrumento utiliza de conhecimentos de natureza matemáticos e físicos. Como o produto educacional é voltado para o ensino de matemática, então iremos focar mais nos conhecimentos matemáticos mobilizados, entretanto, quando necessário, iremos evidenciar os conhecimentos físicos que também são acionados durante o uso.

Para entender o uso do Octante, iremos realizar a **construção do mesmo a partir do software GeoGebra (simulador)**. Porém, antes dessa etapa, iremos explorar um pouco mais do instrumento e suas características, pois para o funcionamento do Octante, é necessário saber todos os elementos que o compõem. Neste momento, iremos explorar mais a **estrutura do instrumento como os espelhos, a graduação do arco, o indicador móvel e como eles estão posicionados a partir de uma imagem dele no artigo de John Hadley (1731)**.

Depois do momento de entender o funcionamento da estrutura e posicionamentos das peças, os participantes irão **assistir a um vídeo** do *Youtube* intitulado *Animate it – Octant*⁶, produzido pelo canal *History of Science Museum*⁷. No vídeo, o apresentador James Cook tem em mãos o Octante Reflexivo em formato físico e explica melhor, com demonstrações, como posicionar o instrumento. Consideramos que o vídeo é importante para que os participantes que estejam na aplicação do

6 O vídeo *Animate It – Octante* pode ser acessado pelo link: <https://www.youtube.com/watch?v=iiCY94LMBVg>

7 Link do canal *History of Science Museum*: <https://www.youtube.com/@HistoryofScienceMuseum>

produto educacional entendam a maneira que o observador deve posicionar e manter o Octante, além de entender o funcionamento da movimentação do braço que vai de uma ponta do arco a outra, uma vez que não possuímos a versão física do instrumento.

Vale retomar que, no documento onde J. Hadley (1731) descreve o instrumento, ele apresenta duas formas de construção do Octante, identificando os anexos no artigo como Fig. II e Fig. IV. Para esta aplicação, iremos utilizar a Fig. IV (Figura 4 deste capítulo) como referência para construção e uso do Octante. O motivo desta escolha é que, de acordo com as leituras e referências bibliográficas utilizadas, este posicionamento dos elementos do Octante é a maneira mais atualizada de usar na época do que a da Figura 3 e, além disso, ele também apresenta mais elementos, ajudando ainda mais na melhoria quanto a tomada de ângulos ao calcular a altitude de astros celestes.

Depois de identificar a função dos elementos presentes no Octante, agora iremos para a **parte do funcionamento** (ainda na segunda atividade). Na observação para a tomada de ângulos, o Octante utiliza de conhecimentos de natureza matemática, a exemplo de: segmentos de retas, triângulos, ângulos internos e externos, ângulos complementares e suplementares, e entre outros. Assim, a partir de orientações presentes na segunda atividade, os participantes irão **construir o instrumento**, utilizando estes conceitos, para mostrar como ocorre a dupla reflexão dos feixes de luz emitidos pelo astro no qual está se calculando a altitude. Durante essa construção, orientações serão postas na atividade e também iremos intercalar algumas perguntas investigativas que os ajudem a irem criando suas conjecturas e explorando ainda mais as funções dos elementos do Octante, incluindo elementos matemáticos que estão envolvidos em seu funcionamento.

Depois de montado, chegamos à **terceira atividade** da sequência do produto. Nela, **o simulador (versão digital no GeoGebra do Octante) será usado para investigações históricas** como, por exemplo, definir a distância angular entre uma estrela e o horizonte durante uma viagem marítima, de maneira virtual, e, a partir da observação e da contextualização sobre as tomadas de altitude em épocas anteriores, entender que tipo de informação este ângulo tomado dava. Serão criadas problemáticas a partir de um contexto, onde poderão ser alteradas a altitude do astro, a localização de onde está sendo tomado o ângulo e assim, o participante irá explorar essas problemáticas a partir do uso do instrumento simulado no *GeoGebra*.

Dessa forma, o produto educacional fica estruturado de acordo com o Quadro 2, apresentado a seguir.

Quando 2: Organização geral da sequência de atividades/proposta de produto

ATIVIDADE-HISTÓRICA-COM-TECNOLOGIA		
ATIVIDADE	CARÁTER	RESUMO GERAL
Atividade 1	Histórico	Atividade pensada para contextualizar os participantes da aplicação sobre o período em que John Hadley desenvolveu a ideia do Octante Reflexivo, suas motivações, além do seu uso e importância para a época.
Atividade 2	Matemático	Atividade com caráter matemático, buscando evidenciar os conhecimentos matemáticos mobilizados durante a construção da versão digital do Octante Reflexivo pelo <i>GeoGebra</i> .
Atividade 3	Histórico-matemático	Na última atividade, iremos fazer a junção das informações que foram vistas na primeira e na segunda atividade, buscando aliar as problemáticas históricas, juntamente com a tecnologia digital, utilizando o <i>software GeoGebra</i> , e fazendo com que os participantes consigam investigar problemáticas com apoio de tecnologias à luz da história.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023)

O conjunto dessas três atividades e o simulador comporão assim nossa proposta de produto que se fundamenta na aliança entre HM e TD a partir do Octante de J. Hadley. Depois da realização das atividades, planejamos aplicar, também, um questionário afim de validar/refinar o produto educacional. Este questionário passará pelo Comitê de Ética e Pesquisa da universidade a qual a pesquisa está vinculada.

Após a apresentação e discussão dos resultados da pesquisa, partimos para as considerações finais deste capítulo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de produto educacional apresentada durante este capítulo tem a intenção de abordar conhecimentos matemáticos mobilizados pelo Octante Reflexivo por meio da aliança entre História da Matemática e Tecnologias Digitais na formação de professores. É possível notar, a partir de estudo histórico-matemático em torno do Octante, que, no decorrer da construção e manipulação do referido instrumento, são utilizados conceitos de ângulos, distância angular, segmentos

de retas, arcos e setores circulares, bem como as propriedades em torno desses conhecimentos, além de outros que serão mais explorados durante o avanço da produção do PE.

Vale salientar novamente que o presente trabalho não está finalizado, o que apresentamos são os resultados da pesquisa bibliográfica e documental até agora, bem como a proposta de produto. Deste modo, podem haver mudanças quanto a estruturação do produto educacional, tal como a seleção do que será utilizado nele e a sua forma de aplicação.

Na intenção de trazer ainda mais evidências para a pesquisa, encontramos no decorrer da produção do presente capítulo mais dois documentos (que tratam do instrumento) que estão complementando o estudo histórico-matemático em torno do Octante e seu uso e serão tratados na dissertação, de modo a complementar e ampliar possibilidades de composição do produto educacional. Um dos pontos a serem evidenciados a partir dos novos achados consiste no fato de que, além de John Hadley, seus irmãos e outros estudiosos estiveram envolvidos com tal instrumento, de modo que um dos novos documentos é de autoria de seu irmão, George Hadley.

O segundo documento encontrado, considerando que o primeiro foi apresentando durante este capítulo, consiste em outra escrita de John Hadley, um artigo publicado em 1732, onde o mesmo discorre sobre uma viagem marítima realizada por ele e seus irmãos, juntamente com alguns companheiros, membros da *Royal Society*. Já o terceiro documento trata-se de um livro escrito pelo irmão do John Hadley, o George Hadley, em 1734, que apresenta um pouco mais da descrição do Octante Reflexivo, porém, diferente do primeiro documento, este trata mais das vantagens do uso do Octante durante as viagens e ajustes que precisam ser feitos para a sua manipulação.

Ao fazermos a apreciação e o levantamento das informações desses dois novos documentos, consideramos que esses dados possam auxiliar na construção do simulador do Octante Reflexivo, bem como na montagem da sequência didática, encaminhando melhor os problemas que serão criados para a utilização do instrumento. Para que, dessa forma, possamos concluir a elaboração do produto educacional, aplicarmos e validarmos.

REFERÊNCIAS

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

HADLEY, John. The Description of a new instrument for taking angles. **The Royal Society**. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstl.1731.0025>. 1731. Acesso em: 10 de ago. de 2021.

History of Science Museum. Animate It – Octant. Youtube, 8 de janeiro de 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iiCY94LMBVg>. Acessado dia: 01 de agosto de 2023. JOHN HADLEY. Mactutor: History of Math, 2005. Disponível em: <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Hadley/>. Acesso em: 10/11/2023 KING, H. C. **History of the Telescope**. London: Griffin, 1955.

NORIE, John William. Description and Use of Hadley's Quadrant – Adjustments of the Quadrant – Use of the Quadrant. Londres: 1828.

RIGAUD, S.P. **Biographical account of John Hadley, Esq. V.P.R.S., the inventor of the quadrant, and of his brothers George and Henry**, Nautical Magazine 4. 1835.

SOUSA, Giselle Costa de. História da Matemática em alianças com Tecnologias Digitais. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura**, v. 18, p. 1-17, 2023.

SOUSA, Giselle Costa de. **Aliança entre História da Matemática e Tecnologias via Investigação Matemática**. São Paulo: Livraria Física, 2020.

SOUSA, Giselle Costa De; GOMES, Anna Beatriz De Andrade. Aporte para a promoção de atividades-históricas-com-tecnologia. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 5, p. 1689–1699, 2020.

STIMSON, A.. **The influence of the Royal Observatory at Greenwich upon the design of 17th and 18th century angle-measuring instruments at sea**, *Vistas Astronom.* v. 20. p. 123-130 (1976).