Revista Diálogos em Educação Matemática

CONTANDO HISTÓRIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: APLICAÇÃO DE UM CADERNO DE ATIVIDADE

Ana Paula Rangel de Andrade[1]
Giovanna Franca Bastos da Cunha[2]
Yara Silva Nascimento[3]

RESUMO
A inserção da História da Matemática na prática docente possui entraves como a falta de material bibliográfico com atividades que possam ser desenvolvidas em sala de aula. Nos livros didáticos, muitas vezes, aparece em forma de textos suscintos, com destaque para datas e fatos isolados do contexto histórico. O objetivo deste artigo é apresentar os resultados de uma pesquisa que teve, em seu âmbito, a elaboração de um produto educacional desenvolvido para professores de Matemática da Educação Básica sobre a História da Matemática. A metodologia utilizada foi a qualitativa e o produto educacional, a saber, um Caderno de Atividades, foi aplicado para licenciandos do primeiro, sétimo e oitavo períodos do curso de Licenciatura em Matemática de uma Instituição Federal de Educação. Os dados foram analisados segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Os resultados mostraram que a aplicação do produto educacional foi capaz de gerar novos conhecimentos e promover várias reflexões sobre a Matemática enquanto uma ciência construída ao longo do tempo.

Palavras-chave: História da Matemática. Caderno de Atividades. Educação Básica.

ACTIVITY BOOK: A CONTRIBUTION FROM THE HISTORY OF MATHEMATICS TO BASIC EDUCATION IN STROKE, LETTER AND COUNT.

ABSTRACT
The inclusion of the History of Mathematics in teaching practice has obstacles such as the lack of bibliographic material with activities that can be developed in the classroom. In textbooks, it often appears in the form of brief texts, highlighting dates and facts isolated from the historical context. The objective of this article is to present the results of a research that had, within its scope, the elaboration of an educational product developed for Mathematics teachers in Basic Education on the History of Mathematics. The methodology used was qualitative and the educational product, namely, an Activity Notebook, was applied to undergraduates in the first, seventh and eighth periods of the Mathematics Degree course at a Federal Education Institution. The data was analyzed according to David Ausubel's Meaningful Learning Theory. The results showed that the application of the educational product could generate new knowledge and promoting various reflections on Mathematics as a science built over time.

Keywords: History of Mathematics. Activity Notebook. Basic education.

[1] Doutora em Planejamento Regional e Gestão da Cidade. Professora de Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6028-7408. E-mail: anapaulara@iff.edu.br.
[2] Pós Graduada em Educação Financeira. Professora de Matemática do Educandário Martins. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0683-8408. E-mail: giovannacunha1405@gmail.com.
[3] Graduada em Licenciatura em Matemática. Professora de Matemática do Município de Campos dos Goytacazes. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0109-6417. E-mail: professorayaranascimento@gmail.com.

LIBRO DE ACTIVIDADES: UN APORTE DE LA HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS A LA EDUCACIÓN BÁSICA EN TRAZO, LETRA Y CONTEO

RESUMEN
La inclusión de la Historia de la Matemática en la práctica docente tiene obstáculos como la falta de material bibliográfico con actividades que puedan desarrollarse en el aula. En los libros de texto suele aparecer en forma de textos breves, destacando fechas y hechos aislados del contexto histórico. El objetivo de este artículo es presentar los resultados de una investigación que tuvo dentro de su alcance la elaboración de un producto educativo desarrollado para profesores de Matemáticas de Educación Básica sobre Historia de la Matemática. La metodología utilizada fue cualitativa y el producto educativo, un Cuaderno de Actividades, se aplicó a estudiantes de primer, séptimo y octavo periodo de la Licenciatura en Matemáticas de una Institución de Educación Federal. Los datos fueron analizados según la Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel. Los resultados demostraron que la aplicación del producto educativo fue capaz de generar nuevos conocimientos y promover diversas reflexiones sobre la Matemática como ciencia construida en el tiempo.

Palabras clave: Historia de las Matemáticas. Cuaderno de actividades. Educación Básica.

INTRODUÇÃO

A abordagem de conteúdos matemáticos pelo viés histórico pode dar a alunos e professores uma nova perspectiva sobre esta ciência. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017) evidencia que: “[...] é importante incluir a História da Matemática como recurso que pode despertar interesse e representar um contexto significativo para aprender e ensinar Matemática” (Brasil, 2017, p. 298).

De acordo com Brito (2013), a História da Matemática deve oferecer sugestões de abordagem por meio de atividades, de maneira a auxiliar os estudantes na construção de conceitos. A autora ressalta que os professores, ao desenvolverem as atividades nessa perspectiva, reconhecem o potencial formativo da História da Matemática e que os alunos podem acessar novas estratégias de resolução, utilizadas em momentos históricos distintos.

Apesar de sua relevância, alguns obstáculos dificultam a utilização pelo professor da História da Matemática em sala. Brito *et al.* (2009), em uma síntese sobre as dificuldades encontradas, citam: (i) o despreparo do professor por não ter tido a História da Matemática na sua formação; (ii) a falta de tempo para inserir, testar e avaliar o uso da História da Matemática na construção dos saberes matemáticos; (iii) a insuficiência de dados históricos presentes nos livros; (iv) o amontoado de dados incorretos tanto em livros didáticos quanto em paradidáticos; e (v) a inexistência de materiais bibliográficos que contenham sugestões de atividades que possibilite o seu uso.

Diante desse contexto, este artigo tem como objetivo, apresentar os resultados de uma pesquisa que teve, em seu âmbito, a elaboração de um produto educacional desenvolvido para professores de Matemática da Educação Básica sobre a História da Matemática, a saber, um Caderno de Atividades.

O Caderno traz, além das atividades históricas, instruções e recursos que permitem ao professor realizar uma aplicação mais adequada. O público-alvo da pesquisa foram os discentes do curso de Licenciatura em Matemática de uma Instituição Federal de Educação que se encontravam no 1º., 7º. e 8º. períodos. A aplicação ocorreu durante a pandemia de Covid-19 e contou com a participação de seis alunos.

Os dados obtidos foram examinados com base na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. De acordo com a teoria, a assimilação envolve a conexão do conteúdo a ser aprendido com os conceitos previamente existentes na estrutura cognitiva do estudante. Esse processo ocorre por meio da interação entre os novos conhecimentos apresentados e os subsunçores, além da vinculação dos significados gerados com as ideias já estabelecidas que possuem relação (Ausubel, 2003).

A próxima seção apresenta o Caderno de Atividades, considerando a forma como foi elaborado, os conteúdos tratados e as atividades requeridas.

O CADERNO DE ATIVIDADES

O Caderno de Atividades foi elaborado segundo o modelo de apresentação de atividades históricas proposto por Mendes (2009). As etapas desse modelo são as seguintes:

1. nome das atividades;
2. objetivos das atividades;
3. conteúdo histórico;
4. material a ser utilizado nas atividades;
5. operacionalidade das atividades;
6. desafios propostos nas atividades;
7. exercício da sistematização e formalização do conhecimento;
8. outras atividades complementares.

No início, há uma apresentação, na qual uma conversa com o professor é estabelecida, contendo uma breve explicação do produto educacional elaborado (Figura 1)

Figura 1 - Capa do Caderno de Atividades e Apresentação

Fonte: elaboração própria.

O Caderno conta com os seguintes temas:
1. a resolução de equações quadráticas por Descartes;
2. a interpretação geométrica de operações matemáticas por Descartes;
3. a multiplicação e a divisão egípcia: o método das duplicações sucessivas.

Os títulos das atividades são:
atividade 1 – Nem tudo é Bhaskara: analisando equações do segundo grau por meio de construções geométricas;
atividade 2 – Operando com régua e compasso;
atividade 3 – Duplicando com os egípcios.

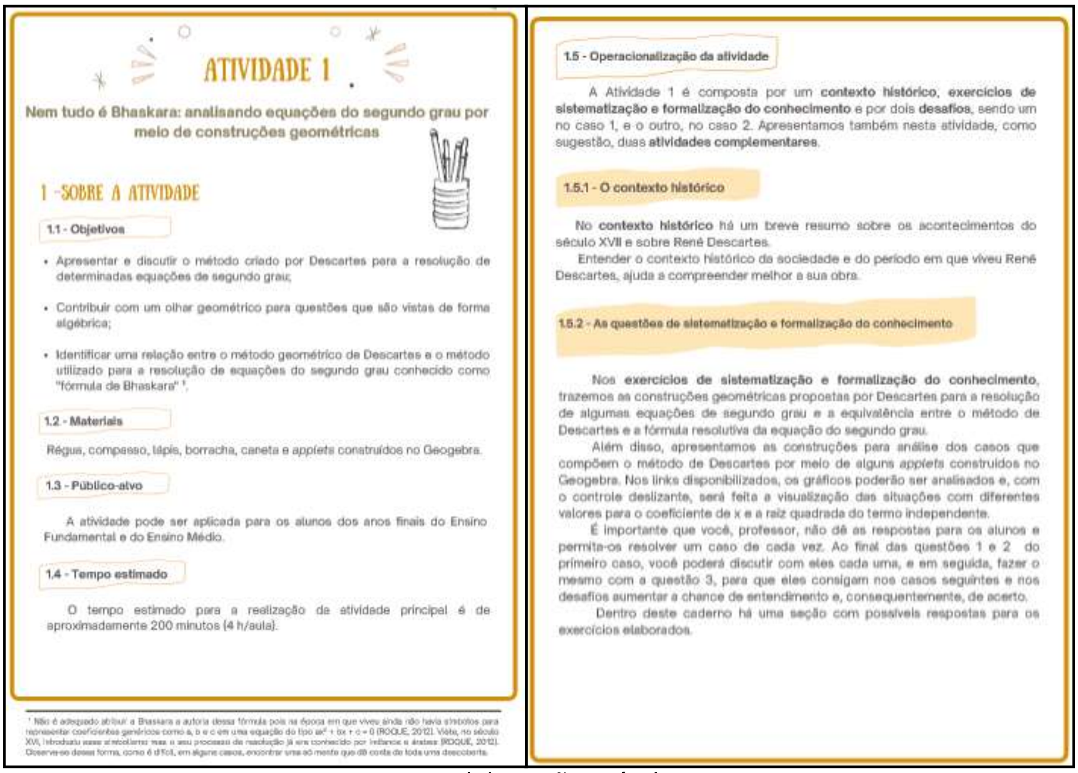
Cada atividade que o integra é composta pelos tópicos:

1. sobre a Atividade:
   1.1 objetivos;
   1.2 materiais;
   1.3 público-alvo;
   1.4 tempo estimado;
   1.5 operacionalização da atividade;
      1.5.1 o contexto histórico;
      1.5.2 as questões de sistematização e formalização do conhecimento;
      1.5.3 o desafio;
      1.5.4 atividades complementares.

2. a Atividade;
3. possíveis resoluções;
4. atividades complementares;
5. referências.

No tópico "Sobre a Atividade", estão disponíveis dados sobre cada uma, como os objetivos, os materiais, o público-alvo e o tempo estimado de realização da atividade. Já no tópico "Operacionalização da atividade", são abordados aspectos como o contexto histórico, a sistematização e formalização do conhecimento, desafios e atividades complementares (Figura 2).

Figura 2 – O tópico “Sobre a Atividade” da Atividade 1



ATIVIDADE 1

Nem tudo é Bhaskara: analisando equações do segundo grau por meio de construções geométricas

1 - SOBRE A ATIVIDADE

1.1 - Objetivos

- Apresentar e discutir o método criado por Descartes para a resolução de determinadas equações de segundo grau;
- Contribuir com um olhar geométrico para questões que são vistas de forma algébrica;
- Identificar uma relação entre o método geométrico de Descartes e o método utilizado para a resolução de equações do segundo grau conhecido como "fórmula de Bhaskara" [1].

1.2 - Materiais

Régua, compasso, lápis, borracha, caneta e *applets* construídos no Geogebra.

1.3 - Público-alvo

A atividade pode ser aplicada para os alunos dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio.

1.4 - Tempo estimado

O tempo estimado para a realização da atividade principal é de aproximadamente 200 minutos (4 h/aula).

[1] Não é adequado atribuir a Bhaskara a autoria dessa fórmula pois na época em que viveu ainda não havia símbolos para representar coeficientes genéricos como a, b e c em uma equação do tipo $ax^2 + bx + c = 0$ (ROQUE, 2012). Viète, no século XVI, introduziu esse simbolismo mas o seu processo de resolução já era conhecido por indianos e árabes (ROQUE, 2012). Observa-se dessa forma, como é difícil, em alguns casos, encontrar uma só mente que dê conta de toda uma descoberta.

1.5 - Operacionalização da atividade

A Atividade 1 é composta por um **contexto histórico, exercícios de sistematização e formalização do conhecimento** e por dois **desafios**, sendo um no caso 1, e o outro, no caso 2. Apresentamos também nesta atividade, como sugestão, duas **atividades complementares**.

1.5.1 - O contexto histórico

No **contexto histórico** há um breve resumo sobre os acontecimentos do século XVII e sobre René Descartes.

Entender o contexto histórico da sociedade e do período em que viveu René Descartes, ajuda a compreender melhor a sua obra.

1.5.2 - As questões de sistematização e formalização do conhecimento

Nos **exercícios de sistematização e formalização do conhecimento**, trazemos as construções geométricas propostas por Descartes para a resolução de algumas equações de segundo grau e a equivalência entre o método de Descartes e a fórmula resolutiva da equação do segundo grau.

Além disso, apresentamos as construções para análise dos casos que compõem o método de Descartes por meio de alguns *applets* construídos no Geogebra. Nos links disponibilizados, os gráficos poderão ser analisados e, com o controle deslizante, será feita a visualização das situações com diferentes valores para o coeficiente de x e a raiz quadrada do termo independente.

É importante que você, professor, não dê as respostas para os alunos e permita-os resolver um caso de cada vez. Ao final das questões 1 e 2 do primeiro caso, você poderá discutir com eles cada uma, e em seguida, fazer o mesmo com a questão 3, para que eles consigam nos casos seguintes e nos desafios aumentar a chance de entendimento e, consequentemente, de acerto.

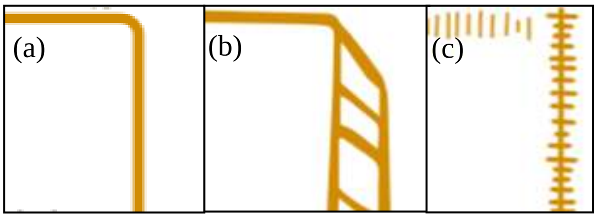
Dentro deste caderno há uma seção com possíveis respostas para os exercícios elaborados.

Fonte: elaboração própria.

No item intitulado "A Atividade", encontra-se a tarefa principal destinada aos alunos, enquanto em "Possíveis soluções", estão disponíveis respostas possíveis das questões propostas. Nas seções de "Atividades complementares", há sugestões de atividades que podem complementar a tarefa principal, como por exemplo, conteúdos de requisito ou de pesquisa histórica. Por fim, nas Referências", são listadas todas as fontes utilizadas na elaboração da atividade.

É relevante destacar que foram adotados três tipos diferentes de bordas no Caderno de Atividades com o intuito de auxiliar o professor na identificação do conteúdo direcionado a ele. Na Figura 3a, a borda refere-se a conversas com o professor sobre a atividade e possíveis soluções para as questões. Na Figura 3b, indica o material que deve ser entregue ao aluno e na Figura 3c, as atividades complementares.

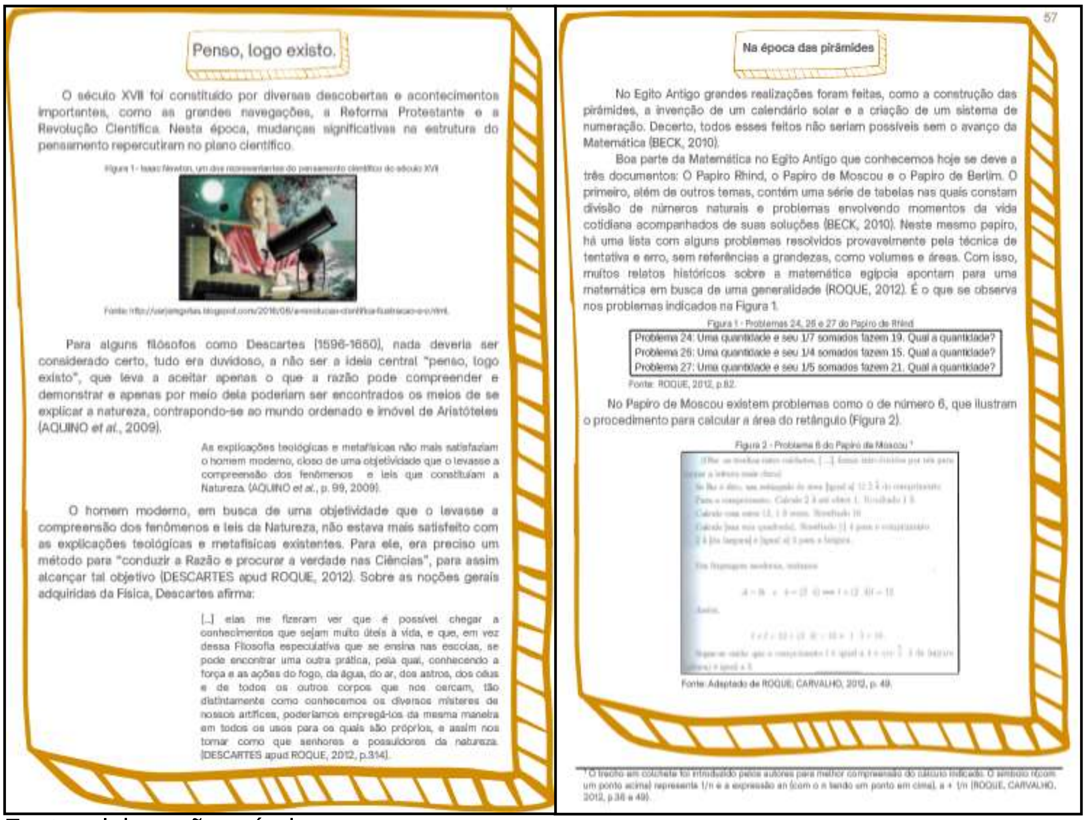
Figura 3 – Tipos de bordas



Fonte: elaboração própria.

O contexto histórico antecede às questões (Figura 4). Nas Atividades 1 e 2, o texto trata de alguns acontecimentos importantes da época, como as grandes navegações e a Revolução Científica, trazendo nomes de filósofos, matemáticos e físicos como Galileu Galilei e Isaac Newton. Além disso, traz informações sobre René Descartes, matemático em destaque na atividade. Já na Atividade 3, o contexto histórico aborda o Egito Antigo, e traz realizações da época como a construção das pirâmides e a criação de um sistema de numeração, além dos papiros, importantes para o conhecimento matemático daquele tempo.

Figura 4 – Contexto histórico das Atividades 1, 2 e 3



Penso, logo existo.

O século XVII foi constituído por diversas descobertas e acontecimentos importantes, como as grandes navegações, a Reforma Protestante e a Revolução Científica. Nesta época, mudanças significativas na estrutura do pensamento repercutiram no plano científico.

Figura 1 - Isaac Newton, um dos representantes do pensamento científico do século XVII

Para alguns filósofos como Descartes (1596-1650), nada deveria ser considerado certo, tudo era duvidoso, a não ser a ideia central "penso, logo existo", que leva a aceitar apenas o que a razão pode compreender e demonstrar e apenas por meio dela poderiam ser encontrados os meios de se explicar a natureza, contrapondo-se ao mundo ordenado e imóvel de Aristóteles (AQUINO *et al.*, 2009).

> As explicações teológicas e metafísicas não mais satisfaziam o homem moderno, closo de uma objetividade que o levasse a compreensão dos fenômenos e leis que constituíam a Natureza. (AQUINO *et al.*, p. 99, 2009).

O homem moderno, em busca de uma objetividade que o levasse a compreensão dos fenômenos e leis da Natureza, não estava mais satisfeito com as explicações teológicas e metafísicas existentes. Para ele, era preciso um método para "conduzir a Razão e procurar a verdade nas Ciências", para assim alcançar tal objetivo (DESCARTES apud ROQUE, 2012). Sobre as noções gerais adquiridas da Física, Descartes afirma:

> [...] elas me fizeram ver que é possível chegar a conhecimentos que sejam muito úteis à vida, e que, em vez dessa Filosofia especulativa que se ensina nas escolas, se pode encontrar uma outra prática, pela qual, conhecendo a força e as ações do fogo, da água, do ar, dos astros, dos céus e de todos os outros corpos que nos cercam, tão distintamente como conhecemos os diversos misteres de nossos artífices, poderíamos empregá-los da mesma maneira em todos os usos para os quais são próprios, e assim nos tornar como que senhores e possuidores da natureza. (DESCARTES apud ROQUE, 2012, p.314).

57

Na época das pirâmides

No Egito Antigo grandes realizações foram feitas, como a construção das pirâmides, a invenção de um calendário solar e a criação de um sistema de numeração. Decerto, todos esses feitos não seriam possíveis sem o avanço da Matemática (BECK, 2010).

Boa parte da Matemática no Egito Antigo que conhecemos hoje se deve a três documentos: O Papiro Rhind, o Papiro de Moscou e o Papiro de Berlim. O primeiro, além de outros temas, contém uma série de tabelas nas quais constam divisão de números naturais e problemas envolvendo momentos da vida cotidiana acompanhados de suas soluções (BECK, 2010). Neste mesmo papiro, há uma lista com alguns problemas resolvidos provavelmente pela técnica de tentativa e erro, sem referências a grandezas, como volumes e áreas. Com isso, muitos relatos históricos sobre a matemática egípcia apontam para uma matemática em busca de uma generalidade (ROQUE, 2012). É o que se observa nos problemas indicados na Figura 1.

Figura 1 - Problemas 24, 26 e 27 do Papiro de Rhind

Problema 24: Uma quantidade e seu 1/7 somados fazem 19. Qual a quantidade?
Problema 26: Uma quantidade e seu 1/4 somados fazem 15. Qual a quantidade?
Problema 27: Uma quantidade e seu 1/5 somados fazem 21. Qual a quantidade?

Fonte: ROQUE, 2012, p.82.

No Papiro de Moscou existem problemas como o de número 6, que ilustram o procedimento para calcular a área do retângulo (Figura 2).

Figura 2 - Problema 6 do Papiro de Moscou [1]

Fonte: Adaptado de ROQUE; CARVALHO, 2012, p. 49.

[1] O trecho em colchete foi introduzido pelos autores para melhor compreensão do cálculo indicado. O símbolo n(com um ponto acima) representa 1/n e a expressão an (com o n tendo um ponto em cima), a + 1/n (ROQUE; CARVALHO, 2012, p.38 a 49).

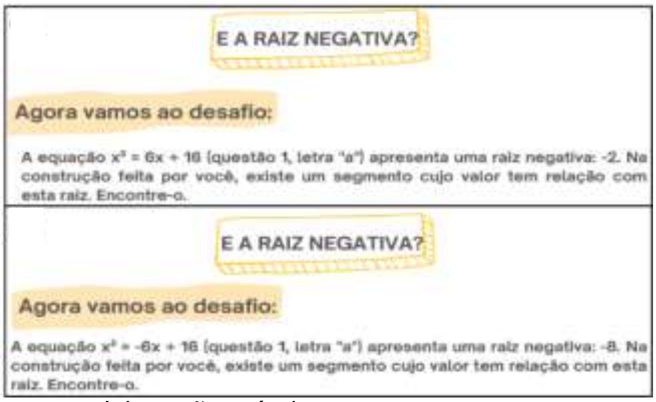
Fonte: elaboração própria.

A Atividade 1 tem como objetivo compreender e utilizar o método geométrico realizado por René Descartes para a resolução de equações quadráticas.

São abordados três tipos de equações do segundo grau e, em cada um dos casos é indicado o passo a passo para o entendimento e a realização das questões. O caso 1 apresenta instruções para a resolução de equações do tipo "$x^2=bx+c^2$ "; o caso 2; equações do tipo "$x^2=-bx+c^2$ " e o caso 3, do tipo "$x^2=bx-c^2$", ambos com b e c, inteiros positivos.

Ao final dos dois primeiros casos, é proposto um desafio para que os alunos possam relacionar a raiz negativa das equações a segmentos das construções geométricas realizadas (Figura 5).

Figura 5 – Desafios das Aividades 1 e 2



E A RAIZ NEGATIVA?

Agora vamos ao desafio:

A equação $x^2 = 6x + 16$ (questão 1, letra "a") apresenta uma raiz negativa: -2. Na construção feita por você, existe um segmento cujo valor tem relação com esta raiz. Encontre-o.

E A RAIZ NEGATIVA?

Agora vamos ao desafio:

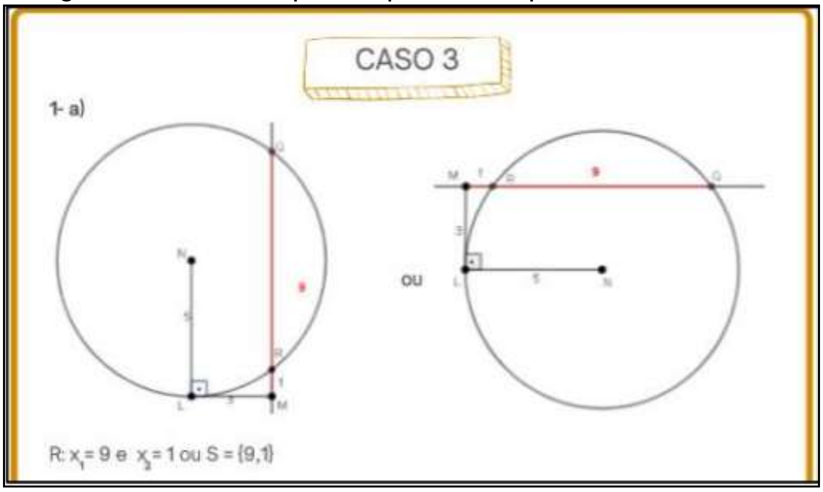
A equação $x^2 = -6x + 16$ (questão 1, letra "a") apresenta uma raiz negativa: -8. Na construção feita por você, existe um segmento cujo valor tem relação com esta raiz. Encontre-o.

Fonte: elaboração própria.

Após os três casos analisados, são disponibilizados *applets* no Geogebra e Qr Codes com o objetivo de oportunizar aos alunos o acesso a cada uma das situações estudadas.

Em "Possíveis resoluções", são encontradas algumas opções de respostas para as questões propostas. Na questão 1 de cada caso, são dadas duas possibilidades de soluções (Figura 6).

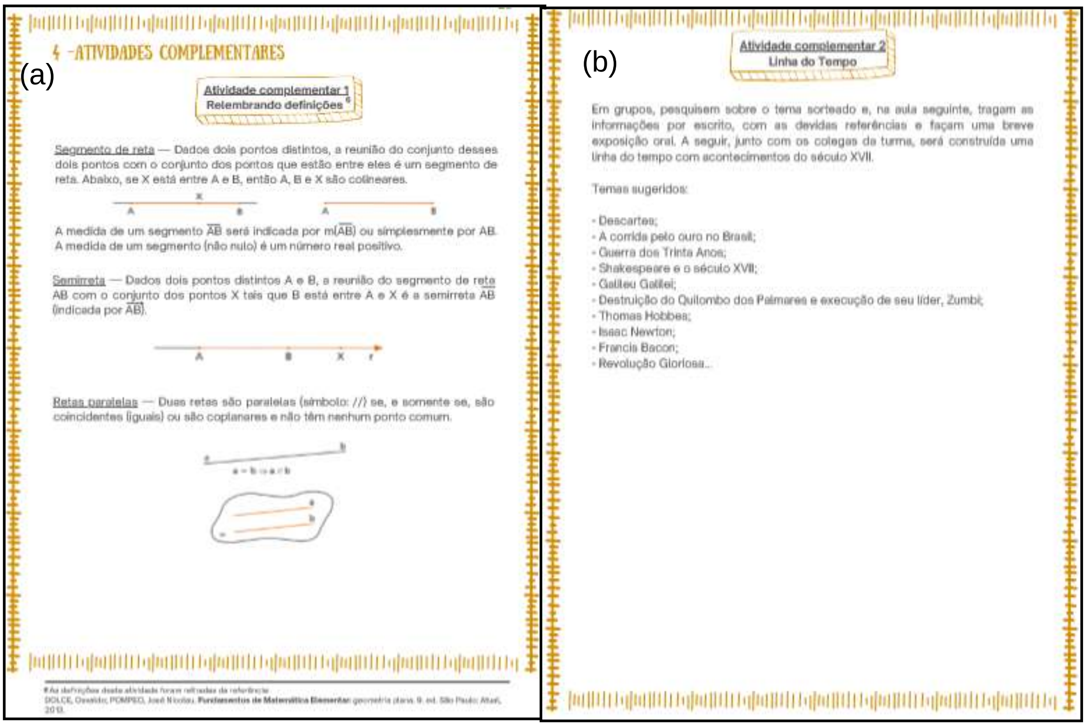
Figura 6 – Duas respostas para uma questão do Caso 3



Fonte: elaboração própria.

Os objetivos da Atividade complementar 1 são: conceituar segmento de reta, semirreta, retas paralelas, retas perpendiculares, triângulos e circunferência; construir geometricamente retas perpendiculares e retas paralelas e realizar diversas construções como a translação de um segmento, todas mostradas em videoaulas. O objetivo da Atividade complementar 2 é pesquisar temas relacionados ao século XVII (Figura 7).

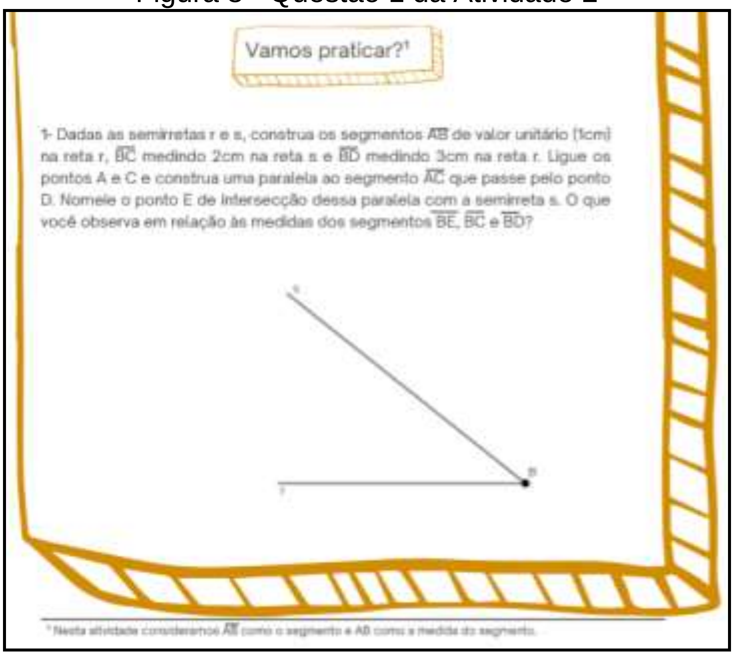
Figura 7 - Parte da Atividade complementar 1(a) e Atividade complementar 2 (b)



Fonte: elaboração própria.

A segunda atividade “Operando com régua e compasso” tem como objetivo geral interpretar geometricamente, por meio das ideias de René Descartes, operações matemáticas como a multiplicação, a divisão, a radiciação e a potenciação (Figura 8).

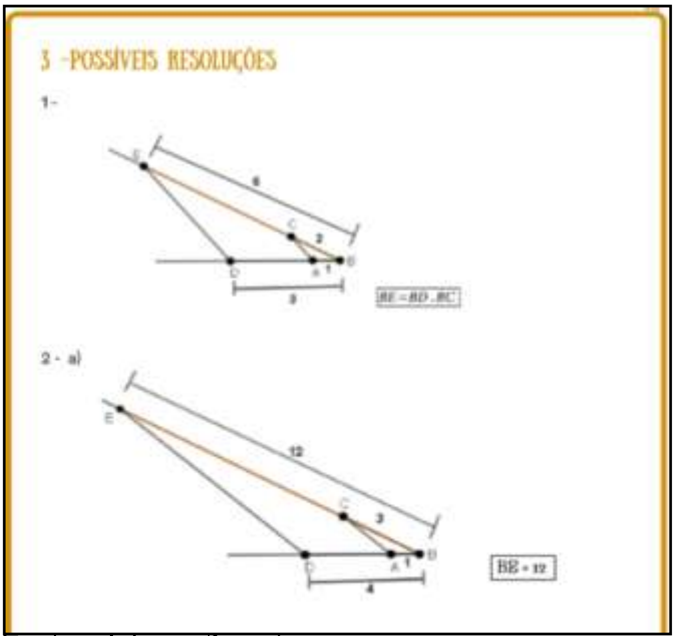
Figura 8 - Questão 1 da Atividade 2



Fonte: elaboração própria.

Nas questões da Atividade 2, o aluno pode deduzir as construções feitas por meio da semelhança de triângulos. Em “Possíveis resoluções”, são apresentadas as construções para os casos de potenciação, divisão e radiciação. A Figura 9 apresenta possíveis soluções para a primeira questão da Atividade 2, mostrada anteriormente, bem como para o primeiro item da segunda questão, que envolve a construção de uma representação da operação 3 x 4 (Figura 9).

Figura 9 - Possíveis resoluções da Atividade 2



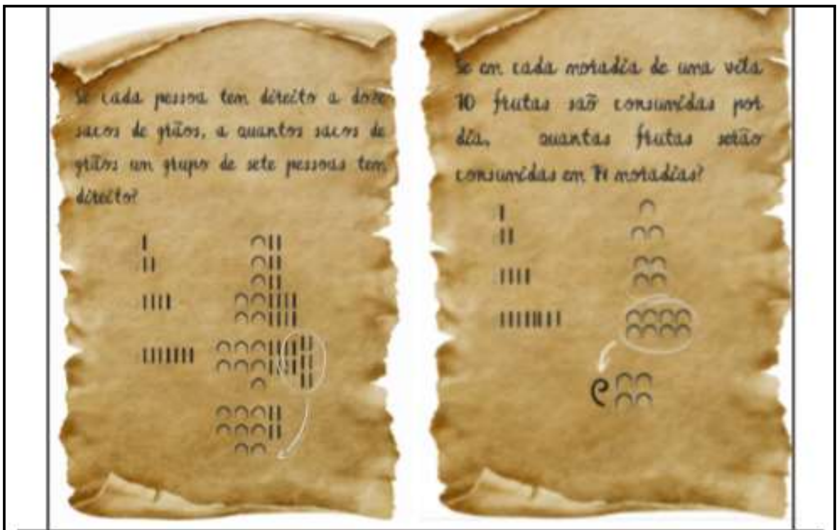
Fonte: elaboração própria.

As quatro atividades complementares da Atividade 2 têm como objetivos, respectivamente: (i) relembrar conceitos e resolver problemas de semelhança de triângulos; (ii) explorar situações referentes à semelhança de triângulos por meio do *applet* GeoGebra; (iii) construir retas paralelas e; (iv) pesquisar temas relacionados ao século XVII.

A Atividade complementar 4 é semelhante à Atividade Complementar 2 da Atividade 1, visto que o período histórico é o mesmo.

A terceira atividade do Caderno de Atividades, “Duplicando com os Egípcios”, tem como objetivo compreender o processo de duplicação egípcia bem como as ideias matemáticas que o fundamentam (Figura 10).

Figura 10 – Situação apresentada em papiros da Atividade 3



Fonte: Elaboração própria com base em Roque, 2012, p.78.

Fonte: elaboração própria.

Por meio da tradução das contas antigas apresentadas, é identificado o processo para efetuar tais operações e as propriedades matemáticas subjacentes a este processo (Figura 11).

Figura 11 - Questões 1 e 2 da Atividade 3

Traduzindo parte das contas desses papiros para os símbolos usados atualmente, e sabendo que "∩" vale 10, "I" vale 1 e "ϱ" 100, teremos:

1	12
2	24
4	48
7 x 12= 84	

1	10
2	20
4	40
8	80
14 x 10= 140	

Você consegue explicar como essas operações foram realizadas?

2- Quais as ideias matemáticas que validam este processo de multiplicação?

Fonte: elaboração própria.

A Atividade 3 possui dois desafios: um deles traz a possibilidade de expansão do método egípcio para a triplicação ou quadruplicação sucessiva, e o outro relaciona-se à divisão entre números inteiros positivos (Figura 12).

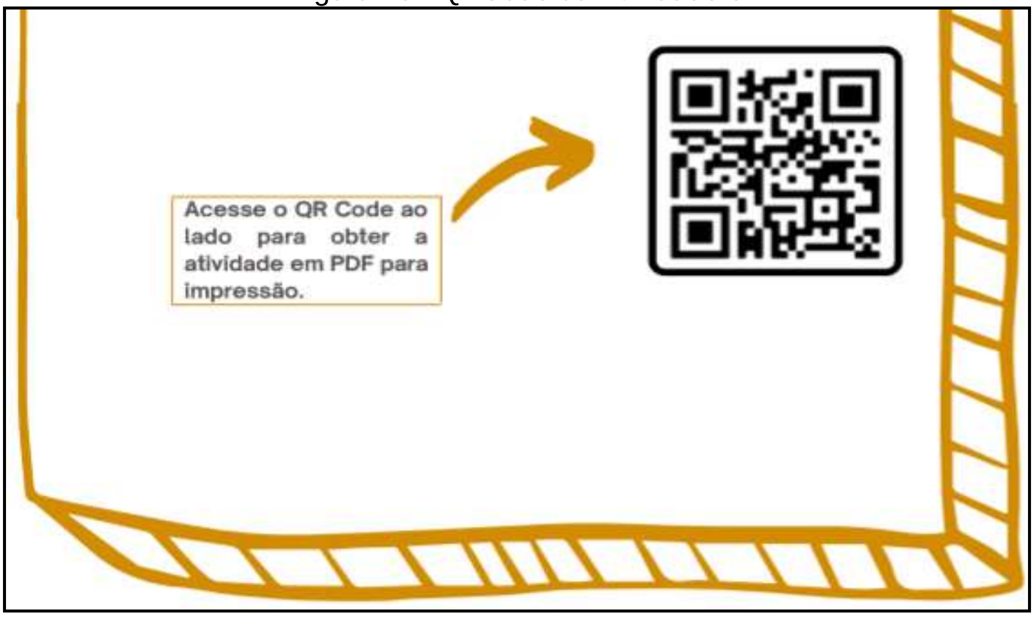
Figura 12 - Desafios da Atividade 3

Fonte: elaboração própria.

Nessa parte, há apenas uma Atividade complementar, relacionada à pesquisa de temas ligados ao Egito Antigo. Nela, o objetivo é o mesmo das Atividades complementares 2 e 4 das Atividades 1 e 2, respectivamente, e o que a difere das outras é o século em questão.

Vale salientar que, ao final de cada atividade a ser entregue ao aluno e em cada Atividade complementar, é disponibilizado um Qr Code para obtenção das mesmas, separadamente, em PDF, com o objetivo de o professor poder adquiri-las sem marcação de páginas e prontas para a aplicação (Figura 13).

Figura 13 - Qr Code da Atividade 3



Fonte: elaboração própria.

O Caderno de Atividades está disponível por meio do Qr Code abaixo:

ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

A pesquisa foi de caráter qualitativo e contou com a participação de discentes do curso de Licenciatura em Matemática de uma Instituição Federal de Educação que se encontravam no 1º. período e não tiveram contato com a disciplina de Introdução à História da Matemática e no 7º.e 8º. períodos que já cursaram tal disciplina. A escolha do público-alvo se deu pelo interesse em se obter uma visão a respeito da pesquisa tanto de alunos recém-chegados da Educação Básica (alunos do 1º. período), a quem as atividades do Caderno de Atividades são direcionadas, quanto de alunos que estavam no final do curso e que poderiam proporcionar um olhar enquanto futuros professores (alunos dos 7º. e 8º. períodos), para quem esse produto educacional foi elaborado como recurso em sala de aula.

A aplicação das atividades foi realizada por meio da plataforma *Google Meet*, em formato de minicurso com quatro encontros síncronos num total de 5 horas. Utilizou-se uma mesa digitalizadora e *slides* na apresentação do conteúdo. Participaram desse minicurso seis alunos, sendo três do primeiro período, dois do sétimo período e um concluinte.

A avaliação da proposta foi feita pelos seguintes instrumentos: observação, anotações no caderno de campo, respostas dos licenciandos às atividades propostas, entrevista, questionário e gravação em áudio e vídeo.

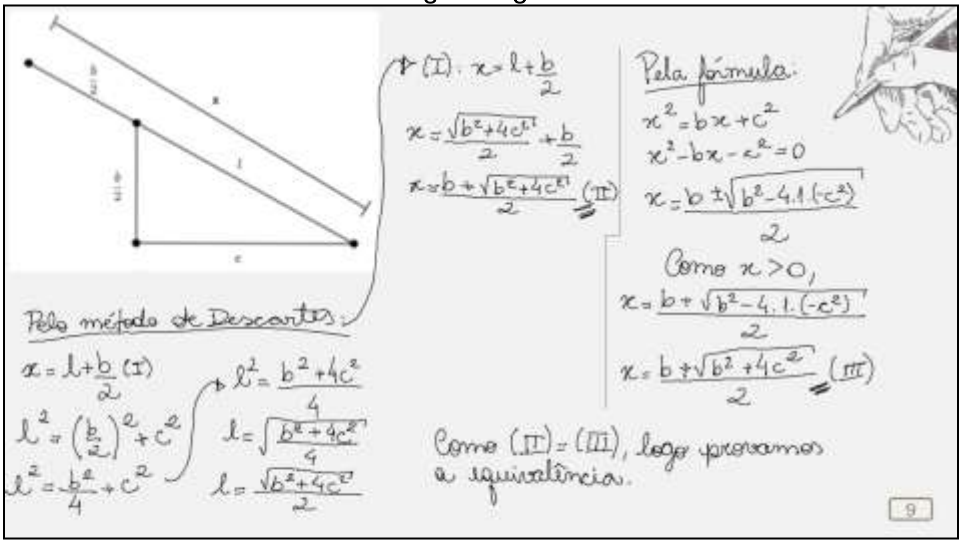
Os dados coletados foram analisados segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Segundo Moreira (2009), a Aprendizagem Significativa ocorre quando um novo conceito se relaciona com um ponto importante da estrutura de conhecimento do sujeito, ou seja, essa nova informação vai se ancorar em conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do mesmo.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Em relação à Atividade 1, “Nem tudo é Bhaskara: analisando equações do segundo grau por meio de construções geométricas” apenas um licenciando teve dificuldade em compreender a construção solicitada, mesmo com o guia fornecido. Para sanar as dúvidas, foi realizada uma leitura conjunta do passo a passo e da construção.

A seguir, foi demonstrada a correspondência entre o método geométrico e a fórmula resolutiva da equação do segundo grau (Figura 14). Não ocorreram dúvidas sobre essa relação.

Figura 14 - Equivalência entre o método de Descartes e a fórmula resolutiva da equação do segundo grau



Fonte: elaboração própria.

Sobre a Atividade 2, “Operando com régua e compasso”, alguns licenciandos tiveram dificuldade com as construções geométricas e isso gerou um obstáculo na realização das atividades propostas. Para Ausubel, o conhecimento prévio é essencial para que ocorra a aprendizagem significativa, pois com ele um novo conceito assume significado. (Moreira, 2012). Frente a essa questão, buscou-se rever o passo a passo das construções e as dúvidas foram sendo sanadas.

Em relação à Atividade 3, “Duplicando com os egípcios”, três licenciandos conseguiram resolver o problema inicial, referente à explicação sobre o algoritmo egípcio para a multiplicação de números inteiros positivos.

Na segunda questão, sobre as ideias matemáticas subjacentes a esse algoritmo, alguns licenciandos citaram a ideia de proporcionalidade. Embora esse conceito estivesse presente, existiam outros mais nucleares que não foram percebidos inicialmente. Perguntas foram feitas no sentido de conduzir os participantes a entenderem que um dos números da operação é transformado em uma soma de base 2 (ex: 7 = 1 + 2 + 4). Além disso, foi observada a presença da propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição. .

Na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, o processo de assimilação envolve relacionar o novo conteúdo aos conceitos previamente estabelecidos na estrutura cognitiva do aluno, promovendo a interação entre esses novos conhecimentos e os subsunçores (Ausubel, 2003). Dessa forma, foi possível identificar a presença de subsunçores que facilitaram a ancoragem de novos conceitos ligados à duplicação egípcia.

Após a discussão das três atividades, foi realizada uma entrevista com o objetivo de coletar dados sobre a aplicação. Para este artigo, destacam-se duas perguntas.

A primeira tratou das potencialidades do produto educacional enquanto auxílio ao professor na inserção da História da Matemática em sala de aula. Um licenciando disse que:

> [...] é mais fácil de se ler um material assim, mais fácil encontrar a

> história dele e ter uma boa sequência didática com o aluno. O professor vai precisar de menos tempo de pesquisa com esse material e vai ganhar mais tempo na aplicação das aulas.

A escassez de recursos disponíveis leva muitos educadores a abrir mão de incluir a História da Matemática em suas aulas. Além disso, a confecção de um material de qualidade muitas vezes se torna inviável devido à falta de tempo (Brito *et al.*, 2009). i, dispor de um Caderno de Atividades previamente elaborado torna o trabalho do professor muito mais prático.

A segunda pergunta tratou da possibilidade do produto educacional trazer uma nova visão da Matemática enquanto ciência. Todos responderam de forma afirmativa. Um licenciando destacou a importância de ensinar a História da Matemática em sala de aula para mostrar aos alunos que o desenvolvimento da Matemática não é linear nem imediato. Ele ainda destaca que a história revela que conceitos matemáticos foram estudados e formalizados ao longo do tempo por diferentes pessoas, muitas vezes simultaneamente em locais distintos, e que compreender esse contexto ajuda os alunos a perceberem que a Matemática é resultado de experimentações e esforços acumulados ao longo das gerações, e não apenas um conjunto de técnicas prontas para serem decoradas. Por fim, o licenciando comenta que isso, também, pode mudar a percepção dos alunos sobre a Matemática, fazendo-os verem a disciplina como um campo de ciência em constante evolução.

Roque (2012) afirma que, por vezes, é pensado de forma errônea que a Matemática evoluiu de forma linear, como se os matemáticos tivessem deixado, em um determinado momento, uma obra inacabada, cujos vazios seriam preenchidos. A autora critica a forma com que a disciplina vem sendo ensinada, mostrando os conceitos matemáticos como algo pronto.

Por fim, um questionário foi entregue aos licenciandos. Para fins deste artigo, destaca-se a questão relacionada ao produto educacional elaborado, sobre o aspecto motivador do Caderno para um aluno da Educação Básica. Um licenciando afirmou que as atividades desenvolvidas:

> [...] permitem que os alunos resolvam questões de forma diferente das que normalmente aprendem e utilizam em sala de aula. Além de poder despertar a curiosidade dos alunos, as atividades possibilitam a observaão de que determinados conceitos matemáticos utilizados hoje já eram conhecidos há bastante tempo, mesmo que não recebessem a mesma nomenclatura, não fossem utilizados da mesma forma ou com o mesmo propósito.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os licenciandos não teceram críticas ao produto educacional elaborado. Mostraram-se interessados com a forma como foram apresentados os conteúdos e afirmaram que, a partir do Caderno de Aividades, puderam ver a Matemática sob uma nova perspectiva.

É necessário destacar que, para a aplicação das atividades, é importante o professor verificar se os alunos possuem os subsunçores adequados para o processo de ancoragem, visto que um dos critérios os quais garantem a

Aprendizagem Significativa é que eles possuam conceitos pré-existentes relevantes na estrutura cognitiva que vão se relacionar com o material elaborado.

Algumas dificuldades foram identificadas, como a necessidade de conhecimento prévio em construções geométricas para melhor aproveitamento das atividades.

O estudo alcançou seus objetivos, demonstrando que o uso da História da Matemática pode promover uma visão mais rica da ciência e contribuir para o aprendizado dos conteúdos matemáticos.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, SEB, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 16 jun. 2021.

BRITO, Arlete de Jesus. A História da Matemática e da Educação Matemática na Formação de Professores. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, v. 22, p. 11-15, 2013.

BRITO, Arlete de Jesus *et al*. **História da matemática em atividades didáticas**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

MENDES, Iran Abreu. Atividades históricas para o ensino da Trigonometria. *In*: MIGUEL, Antonio *et al*. **História da Matemática em Atividades Didáticas**. 2 ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

MOREIRA, Marco Antônio. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. **Teorias de aprendizagem.** São Paulo: Editora Moraes. v. 2, 2009.

MOREIRA, Marco Antônio. **O que é afinal, aprendizagem significativa?** 2012. Disponível em: http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf. Acesso em: 31 jul. 2021.

ROQUE, Tatiana. **História da Matemática**: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas. São Paulo: Zahar, 2012.