



MATEMÁTICA COMO CONSTRUÇÃO SOCIAL: RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS NO “TEOREMA DE PITÁGORAS” UTILIZANDO MATERIAL MANIPULÁVEL

Ingryd Stephany de Oliveira¹

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP

Vania Batista Flose Jardim²

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP

Resumo

Este relato de experiência expõe as impressões e conclusões de uma tarefa sobre as relações no triângulo retângulo, proposta para uma turma de 1º ano do Ensino Médio durante a realização do estágio supervisionado. O objetivo da aula foi apresentar aos alunos o teorema como uma produção produto da construção social e não apenas de um único indivíduo. Com o apoio de material manipulável, foi possível abordar as representações algébrica e gráfica ao tratar do conhecimento matemático originado de estampas africanas, ressignificando o "teorema de Pitágoras".

Palavras-chave: Relações étnico-raciais; Material manipulável; Relações no triângulo retângulo; Teorema de Pitágoras.

1. INTRODUÇÃO

A formalização matemática é fundamental para a credibilidade do conhecimento matemático. No entanto, os métodos de formalização e verificação atualmente em uso foram elaborados pelos gregos. Isso não significa que outras civilizações e culturas não tenham suas próprias formas de formalizar esses conteúdos, mas sim que são abordagens distintas, com perspectivas diferentes sobre o que é necessário para tal.

Dessa forma, o conhecido "Teorema de Pitágoras" é uma formalização nos moldes europeus das relações no triângulo retângulo atribuído a este matemático. Contudo, não foi Pitágoras quem criou essas relações; elas já eram compreendidas e utilizadas desde o Egito Antigo, se não antes. O Papiro de Ahmes, por exemplo, é uma evidência de que os

¹ Licencianda em Matemática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - campus São Paulo (IFSP - SPO), São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: ingryd.stephany@aluno.ifsp.edu.br.

² Mestre em Matemática e licenciada em Matemática pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Professora de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - campus São Paulo (IFSP - SPO), São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: vaniafloset@ifsp.edu.br.

egípcios antigos já aplicavam esse conhecimento de forma prática e teórica (Boyer e Merzbach, 2019).

Desta forma, surge o debate sobre a paternidade da matemática, que consiste em um conhecimento estudado, criado e utilizado por diversas civilizações, tornando-se uma criação coletiva ao invés de ser atribuída a um único indivíduo, geralmente homem, branco e europeu (Rocha; Virgens, 2022). O trabalho do Pitágoras foi, sem dúvida, muito importante para a formalização e disseminação desse conhecimento, porém não é justo que todas as civilizações e culturas como as egípcias, babilônicas, entre outras, sejam esquecidas. É conveniente creditar esse conhecimento a um único autor que é grego e branco.

A consequência dessa atribuição exclusiva na educação é a ausência de representação de civilizações não brancas e/ou europeias na construção do conhecimento matemático, resultando em que essas populações sejam esquecidas e excluídas da posição de produtora da matemática, relegando-a apenas à condição de reproduzi-la (Rocha; Virgens, 2022; Pinheiro, 2023).

Por estes motivos, há a necessidade de uma flexibilização do currículo para adicionar aos conteúdos matemáticos contextos históricos e culturais. Caso contrário, as aulas e a própria matemática continuarão a perpetuar um preconceito estrutural. Afinal, a matemática não é neutra; ela é uma construção social e, conseqüentemente, carrega os estigmas de uma sociedade pautada em preconceitos (Pinheiro, 2023). Ao encontro com essa necessidade da escola foi instituída a lei 10.639/2003 que diz:

§ 1 O conteúdo programático a que se refere o caput deste artigo incluirá o estudo da História da África e dos Africanos, a luta dos negros no Brasil, a cultura negra brasileira e o negro na formação da sociedade nacional, resgatando a contribuição do povo negro nas áreas social, econômica e política pertinentes à História do Brasil.

§ 2 Os conteúdos referentes à História e Cultura Afro-Brasileira serão ministrados no âmbito de todo o currículo escolar, em especial nas áreas de Educação Artística e de Literatura e História Brasileiras (Brasil, 2003, p. 1).

Dessa forma, professores e docentes dos cursos de Licenciatura devem atentar-se às formas de superar o ensino eurocêntrico de seus currículos, abrindo-se para conhecimentos que valorizam o ponto de vista histórico para além daquele o qual aprenderam durante sua formação. Isto requer estudo, pesquisa e, principalmente, disposição, por parte dos professores, para explorar práticas em sala de aula a partir de novas perspectivas.

2. PITÁGORAS E O PAPIRO DE AHMES

Datado de 1.650 a.E.c., o Papiro de Ahmes é um escrito que contém 84 problemas matemáticos. Foi encontrado no Egito no século XIX.. Recebe esse nome porque o escriba que o fez se chamava Ahmes. No entanto, é mais conhecido como o Papiro de Rhind. Mas por que há dois nomes para o mesmo papiro? Rhind foi um arqueólogo escocês que o encontrou, e é por esse motivo que o papiro é conhecido por ambos os nomes.

3. PITÁGORAS E O PAPIRO DE AHMES

Pitágoras foi um matemático e filósofo grego que viveu no século VI a.E.c. Com isso, Pitágoras viveu 11 séculos depois da criação do papiro matemático. Mas qual seria a relação deles? Pitágoras é conhecido pelo teorema que generaliza a relação entre os catetos de um triângulo retângulo a sua hipotenusa, porém, os egípcios já utilizavam essa relação muito antes dele. O papiro de Ahmes comprova esse fato, pois alguns dos problemas são solucionados por esta relação (Boyer e Merzbach, 2019).

Com isso, pesquisadores afirmam que Pitágoras visitou o Egito antes da criação e publicação de seu teorema. Assim, é provável que ele tenha tido contato com esse conhecimento secular dos egípcios e o tenha utilizado para formular seu teorema.

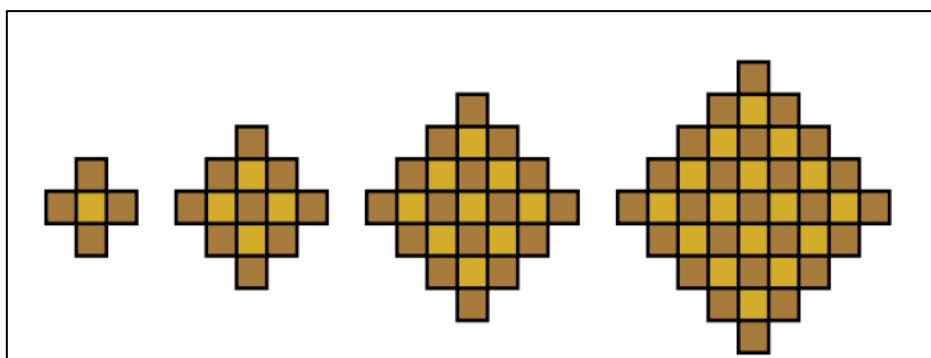
Em consequência, devido ao caráter eurocêntrico da ciência, as relações no triângulo retângulo foram reconhecidas pela matemática apenas quando Pitágoras, um homem branco europeu, as formalizou e apresentou. A matemática é um conhecimento construído socialmente, e portanto, diversas etnias e culturas contribuíram para a sua formação. Por esses motivos, não se deve atribuir um conceito matemático a apenas um indivíduo, pois ele foi construído por uma variedade de pessoas.

Para exemplificar como o conhecimento matemático foi abordado por outros indivíduos antes de ser formalizado nos parâmetros que foram amplamente divulgados utilizamos o estudo de Guerdes (2011) sobre o teorema de Pitágoras na perspectiva africana. Ele mostra a relação do triângulo retângulo em diversas culturas africanas e sua maneira própria de utilizar essa relação, que é, em sua grande maioria, representada por meio de figuras. Uma das representações mais difundidas como decoração em toda a África é o quadrado dentado, utilizado para a tarefa aplicada em sala a ser relatada neste trabalho.

4. QUADRADO DENTADO E QUADRADO VERDADEIRO

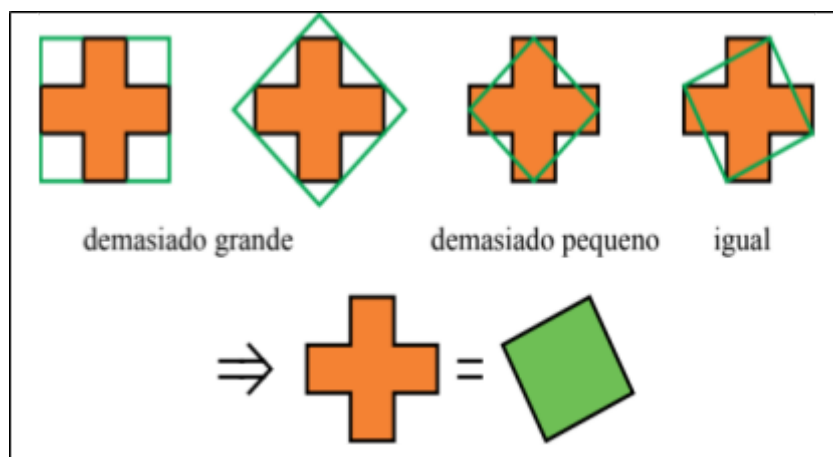
Um quadrado dentado é composto por linhas ímpares e pares feitas de quadradinhos, sendo as linhas pares têm um quadradinho a menos do que as linhas ímpares. O quadrado dentado é equivalente a um quadrado verdadeiro com mesma valor de área, conforme Guerdes (2011) demonstra nas Figuras 1 e 2:

Figura 1 – Estrela ou quadrado dentado



Fonte: Guerdes (2011, p. 67)

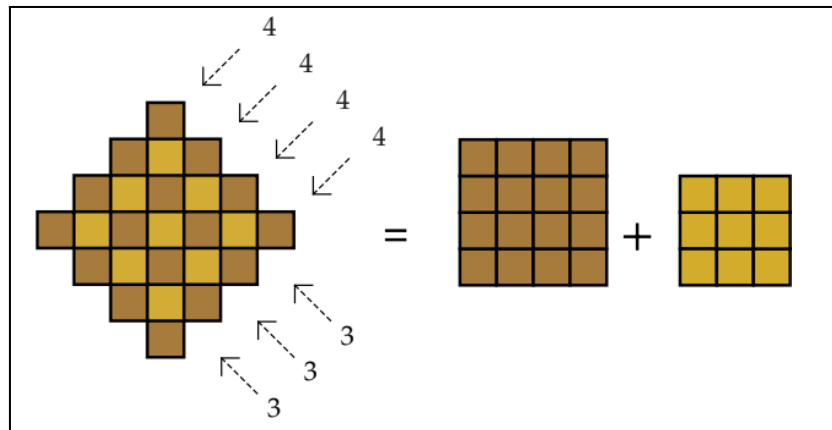
Figura 2 – Quadrado dentado e quadrado verdadeiro



Fonte: Guerdes (2011, p. 70)

Assim, se rearranjarmos os quadrados unitários em um grupo das linhas ímpares e outro grupo das linhas pares, teremos dois quadrados verdadeiros. Logo, se um quadrado dentado possui linhas ímpares com 4 quadrados unitários e as linhas pares com 3 quadrados unitários, ao rearranjá-los resultará em um quadrado verdadeiro 4x4 e outro quadrado verdadeiro 3x3 (Figura 3) (Guerdes, 2011).

Figura 3 – Estrela e quadrados verdadeiros



Fonte: Guerdes (2011, p. 69)

4.1 Representação em objetos africanos

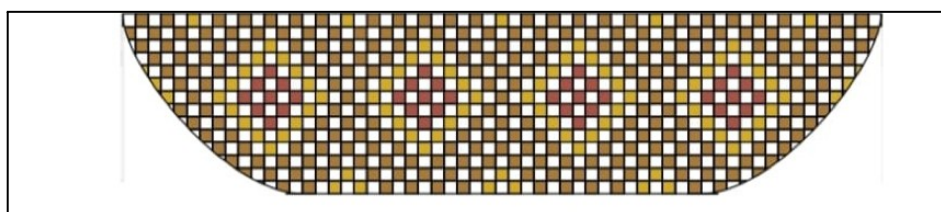
As produções culturais de diversas regiões da África mostram as relações do triângulo retângulo (Figuras 4, 5, 6 e 7) (Guerdes, 2011).

Figura 4 – Cesto do Lesotho



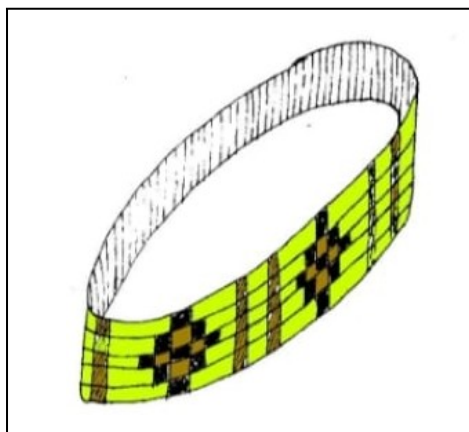
Fonte: Guerdes (2011, p. 68)

Figura 5 – Cesto no Egito Antigo



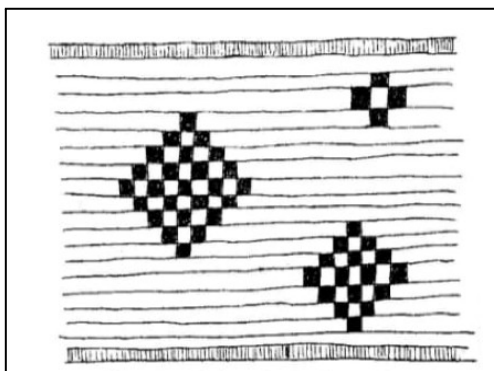
Fonte: Guerdes (2011, p. 68)

Figura 6 – Bracelete do Senegal



Fonte: Guerdes (2011, p. 68)

Figura 7 – Motivo ‘alesu’ de Angola



Fonte: Guerdes (2011, p. 68)

5. CONTEXTO DE APLICAÇÃO

Anteriormente a proposta de tarefa a ser relatada, a primeira autora deste trabalho realizou uma pesquisa de Iniciação Científica em colaboração com um docente do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de São Paulo (IFSP), campus São Paulo, sobre a necessidade de desenvolver relações étnico-raciais no ensino de matemática.

Assim, atendendo à proposta da professora supervisora de estágio, a segunda autora deste trabalho, foi criada de forma colaborativa uma tarefa derivada da pesquisa de Iniciação Científica para ser aplicada em uma turma de 42 alunos do 1º ano de um curso técnico integrado ao Ensino Médio do campus São Paulo do IFSP.

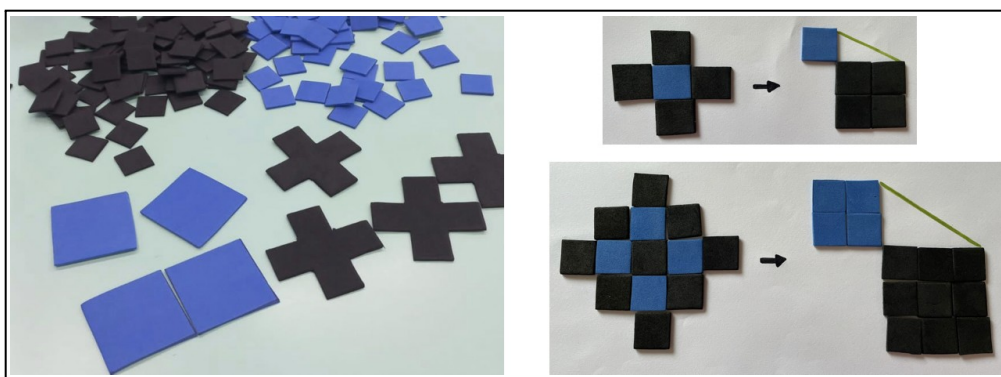
Esta tarefa ocorreu durante uma aula cujo objetivo era revisar o teorema do triângulo retângulo, mais conhecido como Teorema de Pitágoras, sob uma perspectiva decolonial da matemática.

6. PLANEJAMENTO DA TAREFA

6.1 Associação da representação gráfica com a representação algébrica

Após conhecerem o quadrado dentado e compreenderem que ele é equivalente a um quadrado verdadeiro, os alunos foram divididos em grupos de 4 ou 5 pessoas. Cada grupo recebeu um material manipulável feito de EVA, composto por quadrados verdadeiros 1x1 de duas cores diferentes (azul e preto), além de um quadrado dentado e seu quadrado verdadeiro equivalente como caso base. Nesse caso, o quadrado dentado possuía linhas ímpares com 2 quadrados unitários de cor azul e linhas pares com 1 quadrado unitário de cor preta, conforme mostrado na Figura 8. Esses materiais podiam ser separados em outros dois quadrados (um de cada cor).

Figura 8 – Material manipulável e possíveis construções



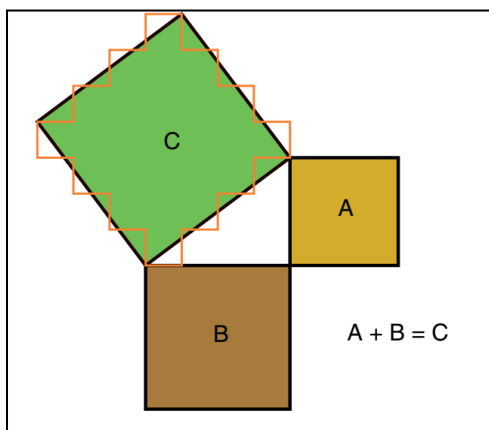
Fonte: Autoras (2024)

Com isso, os alunos foram incentivados a buscar alguma relação entre os quadrados dentados, quadrados verdadeiros e as relações do triângulo retângulo com base nos debates anteriores.

Esperava-se que os alunos notassem, por meio de suas investigações, que no teorema do triângulo retângulo, temos que $c^2 = a^2 + b^2$, e que o expoente 3 está associado ao conceito de área do quadrado construído sobre cada lado do triângulo retângulo. Ou seja, a^2 significa que é um quadrado de lado a e sua área corresponde a a^2 . Da mesma forma, b^2 segue a mesma lógica. Chamando o quadrado de lado a de A e o quadrado de lado b de B, conseguimos identificar que se somarmos essas duas áreas chegaremos na área de

um quadrado maior que tem lado c e pode ser representado por conforme mostra a Figura 9:

Figura 9 – Relação com o Teorema de Pitágoras



Fonte: Guerdes (2011, p. 72)

Nessa perspectiva, se começamos com um quadrado dentado, podemos fazer o processo inverso separando as linhas ímpares em um quadrado e as linhas pares em outro quadrado.

7. DESENVOLVIMENTO DA TAREFA

Após o planejamento, foram destinadas as seguintes etapas para o desenvolvimento da tarefa:

Quadro 1 – Temas por tópicos, materiais e ações a serem tomadas

Temas por etapa	Materiais	Ações
Etapa Introdutória: Pitágoras e a relação com o papiro de Ahmes	Folha contendo texto sobre a contextualização histórica	Apresentar um vídeo sobre o papiro de Ahmes e gerar o debate sobre “quem produz um saber?”. Abordar questionamentos sobre a relação entre o papiro e crédito dado à produção do saber e compreender que a matemática é uma produção coletiva.
Etapa de trabalho autônomo: quadrado dentado, quadrado verdadeiro e a associação da representação gráfica com a representação algébrica	Folha contendo texto explicativo e material manipulável	Proporcionar debates acerca da equivalência entre as áreas das duas figuras e os componentes que formam o quadrado dentado, para que os alunos sejam capazes de fazer duas representações de um saber matemático (representação algébrica e gráfica)

Etapa de sistematização	Folha contendo texto explicativo e propostas de problemas	Aplicação das associações feitas anteriormente para casos específicos
--------------------------------	---	---

Fonte: Autoras (2024)

Na primeira etapa, os alunos tiveram um primeiro contato com a tarefa. Após a leitura dos textos, foi proposto o debate sobre as questões levantadas para debate. Os alunos participaram ativamente durante o desenvolvimento da tarefa, trazendo reflexões e conclusões muito pertinentes sobre o tema.

Na segunda parte, mais focada nos pequenos grupos, os alunos receberam a parte da tarefa que descrevia o quadrado dentado e sugeria que estes utilizassem o material manipulável para responder as questões, conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 10 – Tarefa proposta aos alunos

Quadrado dentado

Um quadrado dentado é composto por linhas ímpares e pares feitas de quadradinhos, sendo a linha par um quadradinho a menos do que a ímpar. O quadrado dentado é equivalente ao quadrado verdadeiro:

Mãos na massa: *Um caso base*

Sabendo disso, faça, utilizando o material manipulável, um quadrado dentado de linha ímpar 2 e linha par um. Tente achar relações com a aula anterior de relações no triângulo retângulo e discuta com seu grupo.

Baseando-se na sua investigação do material manipulável e percepções da atividade, responda em um registro escrito com uma representação pictórica e algébrica os seguintes casos:

- Um cateto de medida igual a 3 e outro de medida igual a 2, encontre o valor da hipotenusa;
- Um cateto de medida igual a 3 e uma hipotenusa de medida igual a 5, encontre o valor do outro cateto.

Fonte: Autoras (2024)

Nesta etapa, percebemos a necessidade melhorar a tarefa, principalmente em relação à definição mais precisa do objeto trabalhado e a falta de exemplos adicionais. O texto entregue aos alunos não apresentava uma definição e exemplificação suficiente para que estes desenvolvessem a tarefa de forma mais autônoma. Assim, a relação entre o quadrado dentado e quadrado verdadeiro ficou um pouco mais evidente para os alunos após uma explicação oral na lousa realizada pela estagiária. No entanto, ainda foi necessário auxiliar os alunos na construção do quadrado dentado. Além disso, faltou uma melhor explicação do que são as linhas ímpares e pares.

A parte mais difícil para os alunos, percebida pelas autoras, foi concluir a investigação e descrever suas respostas para a tarefa, o que pode ter sido ocasionado pela falta de detalhes da tarefa, percebidos posteriormente por estas.

A apresentação da tarefa (conforme Figura 10) e dos materiais manipuláveis de uma só vez não foi produtiva, pois os alunos não pausaram sua leitura para compreender e absorver o que foi proposto: encontrar relações do triângulo retângulo e, somente depois, sistematizar respondendo às questões propostas. Isto dificultou ainda mais o processo da investigação.

Embora tenha sido planejado realizar uma sistematização com toda a turma ao final da aula, os pequenos grupos apresentaram ritmos diferentes na exploração do material e da tarefa. Isso levou a realização de comentários que sistematizasse a ideia central da tarefa com cada pequeno grupo.

8. CONCLUSÕES

Pelos problemas já citados anteriormente, sobre a falta de algumas especificações das figuras utilizadas e a necessidade da apresentação dos textos explicativos em mais partes da tarefa poderia facilitar os debates, houve a necessidade de muitas mediações, mantendo, no entanto, o caráter investigativo. Assim, a formulação das respostas para a etapa de sistematização foi difícil para os alunos. Alguns conseguiram, pois as intervenções ajudaram, mas outros entregaram os relatórios com poucas informações sobre o que foi debatido.

No entanto, houve resultados significativos na aplicação da tarefa, tais como: um debate significativo sobre o eurocentrismo na matemática, a descolonização do saber e as relações étnico-raciais presentes no reconhecimento de produções; alunos focados em realizar as tarefas propostas; a investigação e percepção das relações no triângulo retângulo; a associação da representação algébrica e gráfica.

Esses resultados demonstram que, apesar dos desafios enfrentados pela tarefa, a primeira experiência relacionada a uma aula com o propósito de desenvolver relações étnico-raciais, desenvolvida pelas autoras, foi muito relevante para o desenvolvimento profissional de cada uma. Mesmo estando uma delas na formação inicial e a outra lecionando matemática por mais de 15 anos, unir-se para desenvolver tarefas que rompam com o pensamento tradicional e com as ideias eurocêntricas das aulas de matemática parece ser uma possibilidade para o rompimento de uma sociedade e cultura racistas.

Com isso, concluiu-se que muitas melhorias poderiam ser feitas para melhorar a tarefa e seu desenvolvimento junto aos alunos, como já comentado acima. Essas alterações já estão sendo implementadas, e espera-se obter um melhor resultado nas aplicações futuras.

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos vão para o IFSP Campus São Paulo que possibilitou a pesquisa de Iniciação Científica da primeira autora sob a orientação do professor Dr. Wellington Pereira das Virgens, que resultou em um artigo sobre o tema abordado e que inspirou esta proposta didática elaborada posteriormente pelas autoras deste relato.

REFERÊNCIAS

BOYER, Carl B.; MERZBACH, Uta C. **História da matemática**. Editora Blucher, 2019. p. 29-36.

BRASIL. **Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003**. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática ‘História e Cultura Afro-Brasileira, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 jan.

2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.639.htm. Acesso em: 02 mai. 2024.

GERDES, Paulus. **Pitágoras africano: um estudo em cultura e educação matemática**. 1. ed. Maputo: Lulu, 2011. Disponível em: http://resistir.info/livros/paulus_gerdes_pitagoras_africano.pdf. Acesso em: 24 out. 2022.

PINHEIRO, Bárbara Carine Soares. **Como ser um educador antirracista**. São Paulo: Planeta Brasil, 2023. p. 160.

ROCHA, Lucilene Cândido; VIRGENS, Wellington Pereira das. **O caso da “paternidade” da Geometria e a expropriação do conhecimento produzido na África**. In: Lima, Rafael Prearo et al. (Org.). Ensino de matemática e ciências: temas para reflexão. Salto, São Paulo: Fox Tablet, 2022. p. 39-54.