



RELATO DE EXPERIÊNCIA

doi <https://doi.org/10.47207/rbem.v5i1.20323>

Entrelaçando arte e modelagem matemática: uma abordagem pedagógica para o ensino de razão e proporção através do macramê

PEDROZA, Natália

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Doutora em Engenharia de Sistemas e Computação. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2175-180X>. E-mail: natalia.souza@uerj.br.

MONTEIRO, Diego Soares

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Doutor em Matemática. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6186-3733>. E-mail: diego_smonteiro@hotmail.com

LAU, Michelle

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Doutora em Ciências Computacionais e Modelagem Matemática. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0607-7426>. E-mail: michelle.lau@ime.uerj.br.

Resumo: O presente artigo tem como objetivo apresentar uma proposta de atividade prática interdisciplinar entre Arte e Matemática que permite conectar macramê e proporção. A proposta visa resolver um problema prático: determinar a quantidade ideal de fio necessária para confeccionar pulseiras em macramê. O macramê, além de expressão artística, revela-se como um campo fértil para a aplicação de conceitos matemáticos. Realizamos uma pesquisa bibliográfica que evidencia a existência de poucos trabalhos relacionando matemática e macramê, justificando, assim, a nossa proposta pedagógica. A atividade guiada apresentada neste artigo tem como aporte teórico-metodológico a modelagem matemática. Para a elaboração de um mostruário de peças em macramê, seguimos algumas etapas para construção de um modelo indicadas por Bassanezi (2022). Destacamos que a atividade sugerida tem como objetivo de ensino promover uma compreensão prática e aplicada da matemática, mais especificamente dos conceitos de razão e proporção. Como resultado, buscamos mostrar por meio da produção final dos mostruários que as diferentes formas de medições e manuseio geram diferentes modelos destacando que a matemática não é um conhecimento estático.

Palavras-chave: Razão e Proporção. Modelagem Matemática. Arte. Macramê.

Interweaving art and mathematical modeling: a pedagogical approach for teaching ratio and proportion using macramé technique

Abstract: The aim of this article is to present a proposal for an interdisciplinary practical activity between Art and Mathematics that connects macramé and proportion. The proposal seeks to solve a practical problem: determining the ideal amount of thread necessary to make macramé bracelets. Macramé, in addition to being an artistic expression, also proves to be a fertile ground for the application of mathematical concepts. We conducted a bibliographic review that highlights the scarcity of studies linking mathematics and macramé, thereby justifying our pedagogical proposal. The guided activity presented in this article is based on the theoretical-methodological framework of mathematical modeling. To create a display of macramé pieces, we followed several steps for model construction as outlined by Bassanezi (2022). We

emphasize that the suggested activity aims to promote a practical and applied understanding of mathematics, specifically the concepts of ratio and proportion. As a result, we aim to demonstrate through the final production of the displays that different measurement methods and handling techniques generate different models, highlighting that mathematics is not a static body of knowledge.

Keywords: Ratio and Proportion. Mathematical Modeling. Art. Macramé.

Entrelazando arte y modelado matemático: un enfoque pedagógico para enseñar razón y proporción utilizando la técnica del macramé

Resumen: El objetivo de este artículo es presentar una propuesta de actividad práctica interdisciplinaria entre Arte y Matemáticas que conecta macramé y proporción. La propuesta busca resolver un problema práctico: determinar la cantidad ideal de hilo necesaria para confeccionar pulseras en macramé. El macramé, además de ser una expresión artística, se revela como un campo fértil para la aplicación de conceptos matemáticos. Realizamos una revisión bibliográfica que destaca la escasez de estudios que relacionan las matemáticas con el macramé, justificando así nuestra propuesta pedagógica. La actividad guiada presentada en este artículo se basa en el marco teórico-metodológico de la modelización matemática. Para la elaboración de un muestrario de piezas en macramé, seguimos varias etapas para la construcción de un modelo indicadas por Bassanezi (2022). Destacamos que la actividad sugerida tiene como objetivo promover una comprensión práctica y aplicada de las matemáticas, específicamente de los conceptos de razón y proporción. Como resultado, buscamos demostrar a través de la producción final de los muestrarios que los diferentes métodos de medición y manipulación generan diferentes modelos, destacando que las matemáticas no son un conocimiento estático.

Palabras-Clave: Razón y Proporción. Modelación Matemática. Arte. Macramé.

Introdução

No cenário educacional contemporâneo, a integração de diferentes áreas do conhecimento é essencial para promover uma aprendizagem significativa e contextualizada. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece diretrizes que incentivam a interdisciplinaridade e a aplicação prática dos conteúdos, ressaltando a importância de conectar o aprendizado às realidades dos alunos (Brasil, 2018, p. 16). Nesse contexto, a modelagem matemática surge como uma abordagem pedagógica capaz de transformar situações cotidianas em problemas matemáticos, proporcionando diferentes compreensões dos conceitos.

A modelagem matemática é um processo dinâmico que envolve a criação de modelos para representar fenômenos do mundo real, permitindo aos alunos explorar, interpretar e solucionar problemas de forma autônoma e crítica. Este método vai além da simples aplicação de fórmulas, incentivando a reflexão sobre a precisão e a validade dos modelos construídos, além de fomentar o desenvolvimento do pensamento crítico (Bassanezi, 2022).

O objetivo do artigo é apresentar uma proposta de atividade prática através da produção

de uma pulseira personalizada em macramê – técnica em que fios são entrelaçados e atados por nós de forma manual, – seguindo as etapas de modelagem matemática propostas por Bassanezi (2022). A pergunta norteadora da atividade é: “Qual é a medida de fio necessária para que o(a) estudante confeccione uma pulseira de modo que não falte nem desperdice material?”, buscando-se criar uma situação que seja de fato um problema para os alunos. O objetivo de ensino deste artigo é apresentar uma proposta de atividade de modelagem matemática que possa contribuir não apenas para o ensino de razão e proporção, como também para o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos estudantes.

A proposta didática entrelaça artesanato e matemática, conforme aponta Frade (2006, p. 41), “artesanato é arte ou, ainda, que o artesanato é uma forma de arte”. Os traços da Matemática são encontrados nas diversas formas de arte (Barros, 2017), desde obras clássicas renomadas até trabalhos artesanais contemporâneos. A interdisciplinaridade entre a Arte e a Matemática em sala de aula pode proporcionar uma melhora na aprendizagem, ativar a motivação pela análise e percepção dos efeitos visuais, bem como sua importância e a beleza escondida nas obras.

A motivação para a realização da presente proposta surge da escassez de trabalhos que buscam relacionar o artesanato/arte com a Matemática. Foram realizadas pesquisas no *Google Scholar* sobre a temática. Na primeira busca, foram utilizados os termos: “matemática” e “macramê”. Tendo sido encontrado apenas o trabalho de conclusão de curso apresentado para obtenção de título de Especialista em Matemática da UFAM intitulado “Aplicações da Geometria Plana e Espacial como uso do Macramé no 1º ano do Ensino Médio”. Araújo e Neves (2023) realizaram um projeto que consistiu na realização de encontros com estudantes do ensino básico onde foram discutidos temas como unidades de medidas, área e volume e regra de três aplicadas ao macramé. Além de ter sido realizada a confecção das peças de macramé usando as figuras geométricas, bem como os cálculos matemáticos. O projeto buscou também despertar os alunos para o mundo do trabalho com uma visão de empreendedorismo.

Em seguida, foram utilizadas combinações dos termos: “matemática”, “macramê”, “artesanato” e “educação”, além dessas palavras na língua espanhola. Ainda assim, foram encontrados poucos trabalhos que abordassem os temas. Destacamos o artigo “*Modelización matemática del trenzado artesanal*” que apresenta uma modelagem matemática na criação de

trançado artesanal buscando fornecer a professores sugestões para desenvolver propostas para a sala de aula com uso de Grafos e Combinatória (Albanese et al., 2012).

Além deste, mencionamos trabalho de conclusão de curso de 2019 para obtenção de título de Licenciatura em Matemática: “*Matematización de artesanías en el telar Kumihimo*” pela *Universidad Distrital Francisco José De Caldas* - Colômbia. Neste trabalho, a autora apresenta a “matematização de tecidos artesanais obtidos através do tear redondo de origem japonesa chamado Kumihimo” (Torres, 2019), abordando assuntos como funções, operações binária, grupos, permutação e ciclos.

Por fim, o último trabalho mencionado é um relato de experiência (Junior et al., 2012) sobre uma oficina de artesanato realizada em uma escola municipal baiana. Na oficina, além de outras atividades, foram utilizados papéis na reprodução do trançado de um cesto indígena. Os participantes foram incentivados a “identificar uma malha quadrada ou poligonal e fazer uso desta malha “manual” para definição de conteúdos e conceitos matemáticos e geométricos” (Junior et al., 2012, p.6).

Aspectos teórico-metodológicos: Modelagem Matemática

Este artigo fundamenta-se teórica e metodologicamente na modelagem matemática, que, segundo Bassanezi (2022), corresponde tanto a um método científico de pesquisa quanto a uma estratégia de ensino-aprendizagem em matemática, sendo a interdisciplinaridade uma característica marcante nesta última abordagem.

A busca por soluções para problemas nas ciências da natureza e na matemática deu origem a instrumentos matemáticos abstratos, os quais são utilizados como ferramentas para resolver problemas em diversas áreas do conhecimento. De acordo com Bassanezi (2022), a modelagem matemática é um método de pesquisa que tem suas raízes nas ciências factuais e é desenvolvida dentro da Matemática Aplicada, um campo onde os pesquisadores dispõem de um vasto arsenal matemático para resolver uma ampla gama de problemas.

Em consonância com Bassanezi (2022), para Blum (2007), a modelagem matemática busca transformar problemas extra matemáticos em problemas matemáticos, resolvê-los por meio de algoritmos, analisar e interpretar as soluções na linguagem do problema proposto e

sugerir hipóteses que sirvam de suporte para a criação ou aperfeiçoamento de outras teorias e aplicações.

Para Biembengut e Hein (2011, p. 12) a modelagem matemática como método científico objetiva criar modelos matemáticos, que são um “conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real”. Dentre os conceitos de modelagem matemática propostos por Bassanezi (2022), Blum (2007) e Biembengut e Hein (2011), a sua utilização pode

estimular novas ideias e técnicas experimentais; pode dar informações em diferentes aspectos dos inicialmente previstos; pode ser um método para se fazer interpolações, extrapolações e previsões; pode sugerir prioridades de aplicações de recursos e pesquisas e eventuais tomadas de decisão; pode preencher lacunas onde existem falta de dados experimentais; pode servir como recurso para melhor entendimento da realidade. pode servir de linguagem universal para compreensão e entrosamento entre pesquisadores em diversas áreas do conhecimento. (Bassanezi, 2022, p. 32-33).

Como a modelagem consiste em representar situações por meio de modelos, é necessário entender como e quais etapas seguir para elaborar tais modelos. De acordo com Bassanezi (2022), a modelagem matemática de uma situação ou problema real deve seguir uma sequência de etapas: Experimentação, Abstração, Resolução, Validação e Modificação. Mais especificamente,

- 1) Experimentação - é uma atividade essencialmente laboratorial, onde são obtidos e coletados os dados.
- 2) Abstração - fase que leva à formulação do modelo. É subdividida em etapas: i) procurar selecionar as variáveis de estado que descrevem a evolução do sistema e as variáveis de controle do próprio sistema; ii) busca da problematização ou formulação dos problemas teóricos em uma linguagem Matemática; iii) buscar elaborar hipóteses; iv) simplificação conforme o grau de complexidade do problema.
- 3) Resolução - troca da linguagem natural das hipóteses pela linguagem matemática coerente, em outras palavras, conforme o autor é quando se obtém o modelo matemático capaz de responder à questão.
- 4) Validação - aceitação, ou não, do modelo proposto. Os dados empíricos devem ser confrontados com as hipóteses, comparando as soluções e previsões com os valores obtidos. No mínimo, o modelo deve prever os valores que o originaram.

5) Modificação - considera-se que alguns fatores ligados ao problema original podem provocar rejeição ou aceitação dos modelos. Diante de uma negativa, a solução é voltar aos dados iniciais do experimento e retomar o processo.

Segundo Meyer et al. (2021), a história da modelagem matemática no campo da Educação Matemática, no Brasil e no mundo, remete ao final do século XX. Apesar de profissionais, por vezes agregados em torno de temáticas associadas ao que se convencionou chamar “Matemática Aplicada”, já estivessem familiarizados com este modo de “fazer matemática”, foi a partir dessa época que docentes e discentes de diferentes níveis de escolaridade tornaram-se personagens principais dessa história.

Os pesquisadores matemáticos ao considerarem as questões educacionais tomaram emprestada a ideia supracitada da Matemática Aplicada e colocaram-na também na área da Educação Matemática. Contudo, Meyer et al. (2021) destaca que para levá-la para sala de aula é preciso considerar uma nova variável que é muito importante: em sala de aula existem alunos. E diferentemente do contexto da Matemática Aplicada, em que muitas vezes os pesquisadores já apresentam ferramental matemático minimamente suficiente para estudar e resolver determinados problemas, na sala de aula os alunos estão construindo esse ferramental ainda.

Além da nova variável destacada por Meyer et al. (2021) mencionada acima, Bassanezi (2022) pontua que quando olhamos para cursos regulares com horários, datas e cronogramas, que devem ser cumpridos, que é o caso da Educação Básica, identifica-se que a modelagem matemática, como método de pesquisa utilizado por matemáticos aplicados, pode não ser uma estratégia, imediatamente, aplicável em sala de aula. Isso se deve ao fato de que ela exige tempo para que o conhecimento seja realmente assimilado, e para que os alunos se tornem interessados e ativos, já que o progresso depende do comprometimento deles. Além disso, a falta de experiência dos professores pode ser um obstáculo. Todos esses fatores podem comprometer o cronograma e o conteúdo programático escolar.

Assim, diante da realidade do contexto do ensino, Bassanezi (2022) define que a modelagem matemática, no contexto da educação, é uma estratégia de ensino-aprendizagem em que o foco principal não é alcançar um modelo bem-sucedido de imediato, mas sim seguir etapas progressivas nas quais o conteúdo matemático é sistematizado e aplicado gradualmente.

A modelagem matemática, na educação, transcende a mera transmissão de conceitos

matemáticos, adentrando o universo concreto do cotidiano dos alunos. Não se limita a ser apenas uma técnica para criar modelos explicativos da realidade, mas assume o papel de uma perspectiva de ensino inovadora e eficaz, conforme destacado por Bassanezi (2022). Por meio dela, os estudantes são instigados a visualizar a Matemática não como uma disciplina abstrata, mas como uma ferramenta prática para analisar, interpretar e solucionar problemas reais.

Segundo Biembengut e Hein (2011), a modelagem no ensino deve ter objetivos bem claros:

aproximar uma outra área do conhecimento da Matemática; enfatizar a importância da Matemática para a formação do aluno; despertar o interesse pela Matemática ante a aplicabilidade; melhorar a apreensão dos conceitos matemáticos; desenvolver a habilidade para resolver problemas; e estimular a criatividade. (Biembengut; Hein, 2011, p. 18)

O parágrafo acima destaca a relação da matemática com outras áreas. Tal relação tem levado pesquisadores a defender que a modelagem constitui um exemplo nítido de interdisciplinaridade no contexto escolar .

A interdisciplinaridade está presente nos documentos oficiais e, cada vez mais, nos referenciais teóricos, uma vez que um dos desafios atuais no ensino da Matemática é o de fazer com que ela interaja com outras áreas do conhecimento e contribua para a formação integral do estudante. Dessa forma, a interdisciplinaridade, que é uma característica essencial no processo de modelagem, representa uma oportunidade de superar a fragmentação nos currículos escolares e serve como um caminho para formar estudantes críticos, capazes de entender que os “problemas” circunstanciais enfrentados por indivíduos são complexos e mobilizam diferentes saberes para sua compreensão e solução (Fourez, 2003).

Segundo Caldas et al. (2017), trazer a interdisciplinaridade para a sala de aula significa integrar saberes, evitando que algumas áreas do conhecimento se sobressaiam em detrimento de outras. Desta forma, pensar interdisciplinar é permitir o diálogo de qualquer disciplina com as demais do currículo escolar para promover um trabalho contextualizado.

Para os Parâmetros Curriculares Nacionais (2000, p. 22) e a BNCC (2018, p. 12), o propósito da interdisciplinaridade vai além de simplesmente conectar diferentes disciplinas; ela busca promover uma interação entre as pessoas e delas consigo mesmas; oferece uma oportunidade para ampliar a compreensão, a sensibilidade, as habilidades práticas e os conhecimentos de várias áreas dentro do contexto pedagógico. Isso ocorre por meio de um

trabalho que integra diversas disciplinas de forma sistemática ao processo de ensino e aprendizagem.

Ao considerar a arte e sua natureza interdisciplinar, é fundamental considerar as diversas linguagens artísticas, nas quais o ato criativo integra teorias e práticas. A criação artística se configura como uma atividade multitarefa, na qual o artista enfrenta desafios constantes que envolvem tanto o processo de criação quanto a articulação do conhecimento (Caldas et al., 2017).

Integrar arte e matemática é mais do que uma simples estratégia educacional; é uma abordagem que busca transcender as fronteiras tradicionais da sala de aula. Além de proporcionar um ambiente propício para a pesquisa e a investigação, essas oficinas também servem como um espaço para a reflexão e a intervenção na prática docente (Francisco, 2017). Esse processo é como uma poesia em construção, um convite para explorar novas formas de compreender e experienciar o mundo (Flores, 2021; Santos, 2015).

Em sala de aula, a constituição do núcleo de ideias *matemática-arte* pode ser trabalhada de muitos modos. Sem ser produto ou resultado, mas um processo que cria conexões entre o ensinar e o aprender Matemática com Arte (Zaleski Filho, 2017). Pensar sobre Matemática, sobre aprender e ensinar Matemática com Arte nos leva ao questionamento de Flores (2017, p. 185): “Pensar não seria um tipo de aprendizagem que acontece experimentando formulações matemáticas, pensamento matemático?”.

Macramê e Matemática

Pode-se dizer que, o macramê tem suas raízes históricas em antigas civilizações, onde o entrelaçamento de fibras era fundamental para a confecção de utensílios e tecidos (Campos e Garcia, 2012, Pezzolo 2012, apud da Silva; de Santana, 2022). Surgindo em culturas como a egípcia, mesopotâmica e chinesa, o macramê floresceu nos reinos árabes medievais e no Império Bizantino antes de se espalhar pela Europa; foi trazido para o Brasil pelos colonizadores portugueses (Cilla Bomfim, 2020 apud da Silva; de Santana, 2022). Transmitido ao longo das gerações como uma expressão cultural, o macramê ressurgiu hoje como uma forma popular de arte, aplicada em diversos contextos, desde a confecção de acessórios artesanais, peças de decoração até a moda de grandes marcas.

São diversos os materiais utilizados na confecção de peças em macramê. De forma geral, pode-se dividir os fios em três categorias: fio entrançado, fio torcido e corda. O fio entrançado é um fio leve, macio e com pouca elasticidade. O fio torcido é composto por um conjunto de pequenos fios numa única torção, proporcionando um visual mais rústico às peças, com nós mais irregulares. A corda é geralmente composta por 3 cabos torcidos, cada um deles com vários pequenos fios, é firme, mas macio permitindo uma maior definição dos nós.

Além disso, há também uma variedade no tipo de fibra a ser utilizado no macramê, a mais comum é o algodão, mas podem ser utilizadas também outras fibras naturais como a juta, o cânhamo ou o linho. Existem ainda as fibras sintéticas como o nylon ou poliéster. Por fim, existem diversos nós distintos que podem ser realizados, conforme apresenta Puspitasari (2023).

Ao longo das pesquisas sobre diversas peças e manuais de confecção de peças de macramê, nos deparamos com muitas possibilidades de aplicação de conceitos matemáticos. Por exemplo, transformações no plano como translação e reflexão aparecem em diversas outras artes, como nas cestarias indígenas apontadas em Sufiatti et al. (2013). Outros conceitos incluem ampliação e redução, padrões, progressões aritméticas; operações básicas, produto cartesiano, ângulos, vetores, circunferência e a clássica geometria. De acordo com Dino (2020) apud Da Silva e De Santana (2022, p. 2), “o artesanato consiste no uso de nós e amarrações feitas com as mãos e que formam tramas e desenhos geométricos”.

Ressalta-se aqui, que não necessariamente um artesão precisa conhecer conceitos matemáticos formais para realizar seu trabalho, ele o faz de forma natural. Nesse caso, o contexto educacional surge de forma criativa através da técnica do macramê. Inúmeros temas matemáticos são passíveis de serem abordados nesse universo. Os autores pretendem realizar uma sequência de atividades envolvendo a arte e a matemática. O trabalho se inicia com esta proposta que destaca o conceito de razão e proporção, conteúdo comumente estudado no 7º ano.

Ao observar tutoriais e vídeos educacionais sobre macramê, é possível identificar a utilização da Regra de Três para calcular a quantidade de material necessária para a produção de uma peça, ilustrando como esses conhecimentos matemáticos são aplicados de forma direta e funcional na elaboração de projetos de macramê. Essa abordagem prática e acessível contribui para a compreensão e valorização da matemática no contexto do artesanato e da produção

criativa. Porém, a proposta aqui visa não somente o cálculo prático para a confecção das peças, mas uma análise mais profunda sobre a maneira de se fazer os cálculos necessários e averiguação dos resultados.

Proposta da Atividade

A atividade proposta se destina ao público do 7º ano do Ensino Fundamental. Propõe-se a confecção de uma pulseira em macramê, conforme Figura 1, feita pelos alunos.

Figura 1: Pulseira em Macramê



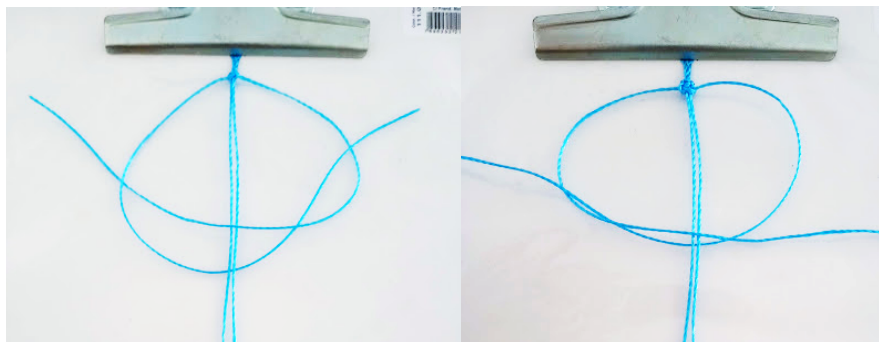
Fonte: Acervo dos autores

O primeiro questionamento a ser feito é: **Qual a medida de fio necessária para confeccionar uma pulseira de modo a não faltar nem desperdiçar material?** Onde se concentra a etapa i) elaboração da situação-problema.

Para responder a essa pergunta, o professor pode indicar que seja produzido um mostruário a fim de ter as medidas que serão tomadas como base para o cálculo de material necessário para a confecção personalizada das pulseiras. Esta fase consiste na etapa da Experimentação, onde serão obtidos os dados.

Para essa parte inicial, o professor deve distribuir dois fios para cada estudante: um de 20 cm e outro de 50 cm. O primeiro fio, chamado de fio base, funcionará com um suporte para a realização dos nós. Ele deve ser dobrado ao meio e a ponta dobrada presa em uma prancheta. O segundo fio também deve ser dobrado ao meio. Como é tomada a medida inicial de 50 cm de fio, cada lado terá 25 cm. Com esse segundo fio serão realizados os nós. Escolhemos aqui, o nó quadrado, que é realizado com os dois passos mostrados na Figura 2.

Figura 2: Passos do nó quadrado



Fonte: Acervo dos autores

A ficha de atividades do Quadro 1, que também deve ser distribuída para os estudantes, apresenta as medições que os alunos devem fazer ao longo do processo de confecção do mostruário.

Quadro 1: Ficha de atividade

1) Utilizando a técnica do Macramê, aprendida em sala, produza um mostruário com 10 nós quadrados com o fio de 50 cm de comprimento que você recebeu.

a) Registre em uma tabela a medida de fio gasto a cada nó que você realizar. Você pode medir o fio restante a cada nó feito e calcular a diferença entre 25 e a medida encontrada. [Utilize aproximação de uma casa decimal]

b) Meça e escreva a altura acumulada dos nós a cada nó que você produzir. [Utilize aproximação de duas casas decimais]

c) Registre na tabela a medida de fio utilizado para fazer cada nó. Você pode calcular as diferenças dos valores encontrados no item **a**.

d) Registre na tabela a medida de cada nó. Você pode calcular as diferenças dos valores encontrados no item **b**.

e) Os valores encontrados no item **c** são diferentes? E os valores encontrados no item **d**? Caso haja diferenças, explique os possíveis fatores que podem ter levado à elas.

2) Calcule, a cada nó realizado, a estimativa:

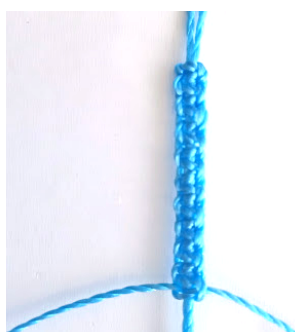
- a) da medida do fio gasto para realizar 10 nós.
 b) da medida do cordão após realizar 10 nós.

3) Após realizar os 10 nós e completar a tabela, analise-a. Há vantagem em utilizar as alturas acumuladas dos nós ao invés de utilizar a altura de cada nó? Explique.

4) Para o cálculo da medida de fio necessária para confeccionar uma pulseira do tamanho do seu pulso, quais medidas da tabela seriam melhores para serem utilizadas como referência? Explique e faça o cálculo.

Ao realizar as medições, os estudantes podem encontrar valores imprecisos. Diversos fatores podem causar essa imprecisão, como: a elasticidade do fio; o quão apertado fica o nó (Figura 3); o ângulo de visão do indivíduo; o arredondamento e o próprio instrumento de medida (fita métrica, régua, trena etc.). Isso mostra que a matemática é muito mais do que uma ciência exata e imune às interferências humanas, abalando o mito existente no senso comum que considera a matemática como uma ciência pura (Skovsmose, 2021). Por isso, os alunos devem ser instruídos a realizarem diversas medições.

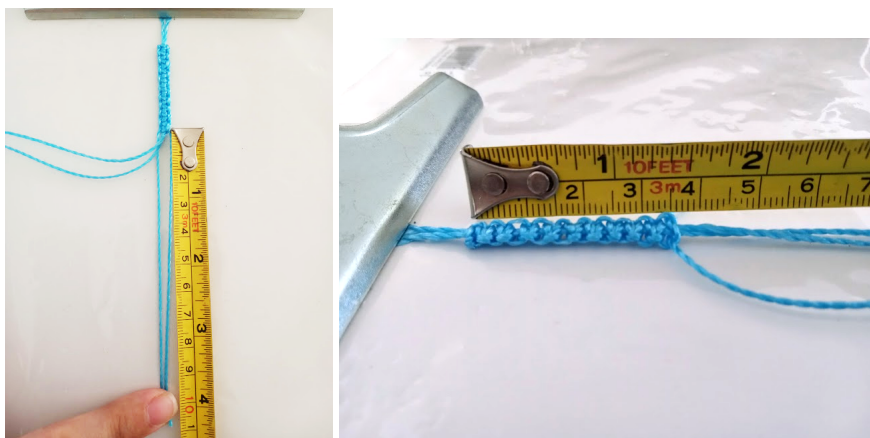
Figura 3: Diferença entre os nós



Fonte: Acervo dos autores

Há duas medições a serem feitas: i) medida do fio que não tem nenhum nó (para calcular a medida do fio gasto para realizar os nós) e ii) medir as alturas acumuladas dos nós, conforme Figura 4.

Figura 4: Medições i e ii, após a realização de 10 nós quadrados.



Fonte: Acervo dos autores

A etapa 2, referente ao processo de modelagem denominada por Abstração do problema, será realizada por meio da resolução das atividades propostas no Quadro 1. A Tabela 1 apresenta, a título de guia, as medições e os resultados dos cálculos, propostos no Quadro 1, realizados pelos autores. Na segunda linha da tabela, aparecem as medidas, em centímetros, dos fios gastos após a realização da quantidade de nós descritas na primeira linha. A terceira linha mostra a diferença entre essas medidas, representando a quantidade de fio gasto para realizar cada um dos nós. Na quarta linha, é apresentada a estimativa da medida de fio necessário para a realização de 10 nós. A quinta linha da tabela, apresenta as alturas acumuladas dos nós, isto é, a medida do cordão com nós. A sexta linha mostra a medida da altura de cada um dos nós. Por fim, a sétima linha apresenta a estimativa da medida do cordão com 10 nós quadrados.

Tabela 1: Medidas encontradas em centímetros após a realização de 10 nós

Nº de nós	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Medida acumulada de fio gasto	1,6	2,9	4,3	5,5	7	8,6	9,8	11	12,5	14

Medida de fio gasto por nó	1,6	1,3	1,4	1,2	1,5	1,6	1,2	1,2	1,5	1,5
Estimativa da medida do fio gasto para 10 nós	16	14,5	14,3	13,8	14,0	14,3	14,0	13,8	13,9	14,0
Altura acumulada dos nós	0,35	0,75	1,20	1,55	1,85	2,15	2,50	2,80	3,15	3,50
Medida da altura por nó	0,35	0,40	0,45	0,35	0,30	0,30	0,35	0,30	0,35	0,35
Estimativa da medida do cordão com 10 nós	3,50	3,75	4,00	3,88	3,70	3,58	3,57	3,50	3,50	3,50

*Todos os valores estão em centímetros.

Fonte: Acervo dos autores

Pode-se observar na Tabela 1, que as diferenças das alturas dos nós variam entre $0,30\text{ cm}$ e $0,45\text{ cm}$. Observa-se também as diferenças de fio gasto para realizar cada um dos nós, variando de $1,2\text{ cm}$ a $1,6\text{ cm}$.

Após a realização de cada nó quadrado e as medições solicitadas, os alunos precisam calcular as estimativas de:

- i) medida do fio necessário para a realização de 10 nós e;
- ii) medida do cordão com os 10 nós.

No exemplo apresentado na Tabela 1, após um nó quadrado, é gerado um cordão com $0,35\text{ cm}$ e são gastos $1,6\text{ cm}$ de fio. A partir desses dados, nos encaminhamos para a etapa 3 do processo de modelagem, a Resolução do problema. Utilizando essas medidas como referência, o aluno pode calcular as estimativas solicitadas fazendo uso dos conceitos de razão e proporção:

Fio gasto	Quantidade de nós
$1,6\text{ cm}$	— — — ■ 1
$? \text{ cm}$	— — — 10

Medida do cordão com nós	Quantidade de nós
$0,35\text{ cm}$	— — — ■ 1
$? \text{ cm}$	— — — 10

Espera-se que o aluno, após fazer essas proporções, entenda melhor o significado de tais procedimentos. Ele deve não apenas compreender o procedimento matemático em si, mas também internalizar o porquê e o quando usar esse cálculo. Ao aplicar esses conceitos durante a atividade prática de confecção das pulseiras em macramê, os alunos são expostos à sua utilidade direta, percebendo como esses cálculos são fundamentais para determinar quantidades de material necessárias em situações reais. Isso promove uma compreensão mais completa e aplicada dos conceitos matemáticos, capacitando os alunos a reconhecer e resolver problemas semelhantes em diferentes contextos no futuro.

Considerando este mesmo exemplo, após os 10 nós quadrados, é gerado um cordão com $3,5\text{ cm}$ de nós e são utilizados 14 cm de fio. Observamos que esse não é exatamente o valor esperado em todas as estimativas. Os alunos devem ser questionados sobre os motivos que levam a tal diferença. Essa não é uma resposta fechada, mas espera-se que o estudante perceba que a medida que fazemos mais nós, a tendência é que tenhamos medidas mais condizentes com a realidade, pois (re)balanceamos as diferenças e minimizamos os erros.

De forma mais direta, seria possível utilizar apenas a medida do fio gasto e medida do cordão com nós resultantes. Considerando as medidas encontradas, para calcular a medida f , em centímetros, de fio necessário para fazer um cordão com nós de $p\text{ cm}$, faz-se:

Fio gasto	Medida do cordão com nós
14 cm	$3,5\text{ cm}$
$f\text{ cm}$	$p\text{ cm}$

De onde resulta a fórmula:

$$f = 4p.$$

De maneira mais precisa, pode-se considerar a quantidade de fio necessária para realizar os nós. Considerando a medida de 5 cm para essa finalidade, ajusta-se a fórmula para:

$$f = 4p + 5.$$

A partir desse resultado, os alunos devem ser convidados a confeccionar a pulseira de acordo com a medida de seu pulso. A Validação, etapa 4 do processo de modelagem, será feita após a confecção das pulseiras. Os estudantes irão verificar naturalmente se a quantidade de fio utilizada - resultante do cálculo - foi necessária e suficiente.

Na última etapa, Modificação, os estudantes irão aceitar ou rejeitar o modelo encontrado por eles. Caso o modelo seja rejeitado, os estudantes podem ser convidados a reavaliar suas medições, cálculos ou propor novas hipóteses para a construção do modelo.

Considerações finais

A pesquisa por trabalhos que integrem matemática e artesanato no *Google Scholar* revelou uma notável escassez de propostas e aplicações de atividades que conectam essas duas áreas. A atividade prática sugerida teve como objetivo guiar a produção de um mostruário de pulseiras em macramê, ao mesmo tempo em que se exploram conceitos matemáticos. Em consonância com Bassanezi (2022), o foco principal da atividade não é a criação de modelos matemáticos bem-sucedidos a partir da experimentação, mas sim seguir um processo gradual no qual o conteúdo matemático é sistematizado e aplicado, visando responder à questão norteadora.

A interseção entre arte e matemática proporciona um terreno fértil para explorar não apenas conceitos abstratos, mas para promover uma compreensão mais prática da Matemática. Ao unir a arte do macramê com os conceitos matemáticos de razão e proporção, os alunos são desafiados a pensar de forma crítica e criativa. Através da modelagem matemática do problema, da elaboração de um mostruário e da análise das medições, eles exploram não apenas os aspectos técnicos da confecção das pulseiras, mas também os fundamentos matemáticos subjacentes.

Essa abordagem interdisciplinar busca promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como o pensamento crítico e a resolução de problemas. Estimula os alunos a questionarem e refletirem sobre o processo. Ao confrontar as diferenças entre as medições reais e as estimativas calculadas, os alunos são incentivados a considerar os diversos fatores que podem influenciar os resultados, como a elasticidade do fio e a precisão das medições.

A validação prática dos cálculos realizados para a confecção das pulseiras permite aos alunos avaliarem a eficácia de seus resultados e compreenderem a importância da matemática no contexto da arte. Ao experimentar diretamente o impacto dos conceitos matemáticos em sua produção criativa, os alunos podem desenvolver uma compreensão mais significativa das relações entre arte e matemática.

Como proposta para estudos futuros, sugere-se o desenvolvimento de novas atividades interdisciplinares que integrem outros conteúdos matemáticos com o macramê. Em particular,

podem ser trabalhados conceitos de progressões aritméticas, explorando o aumento ou diminuição da quantidade nós nas peças, e também ângulos e circunferências, utilizando teares circulares para a criação de padrões geométricos.

Referências

ALBANESE, Veronica et al. Modelización matemática del trenzado artesanal. 2012. Disponível em: <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/33395/Epsilon-2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: junho de 2024

ARAÚJO, Nilcimar Carvalho de; NEVES, Sabrina Soares das. Aplicações da geometria plana e espacial com o uso do macramé no 1º ano do ensino médio. 2023. Disponível em: <https://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/6895>. Acesso em: maio de 2024.

BARROS, Priscila Bezerra Zioto. A arte na matemática: contribuições para o ensino de geometria. 2017.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 4ª ed. Editora Contexto, 2022.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**. 4ª ed. São Paulo: Contexto, 2011.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Brasília: MEC/SEF, 2000.

BLUM, Werner; NISS, Mogens; GALBRAITH, Peter. **Modelling and Applications in Mathematics Education**. New York: Springer, 2007.

CALDAS, Felipe Rodrigo; HOLZER, Denise Cristina; POPI, Janice Aparecida. A interdisciplinaridade em arte: algumas considerações. **Revista Nupeart**, v. 17, p. 161-171, 2017.

CAMPOS, Ludimila Caliman; GARCIA, Mereida Maria Modesta Netto. Pensando nos nós do Macramê: uma história, uma técnica, um lugar de memória no cotidiano feminino. Rio de Janeiro, v. VII, n. 3, jul./set. 2012. Disponível em: http://www.dezenovevinte.net/arte%20decorativa/aa_macrame.htm. Acesso em: abril de 2024.

DA SILVA, Priscila; DE SANTANA, Marise. Macramê uma tecelagem ancestral. **Anais do Seminário do Programa de Pós-Graduação em Desenho, Cultura e Interatividade**, v. 1, n. 1, 2022.

DINO. Macramê: a nova moda das artes manuais ganhou destaque nas pesquisas on-line durante a quarentena. O artesanato ganhou notoriedade com itens decorativos e até peças de roupas. Mundo do Marketing. São Paulo, nov. 2020.

FLORES, C. R. In-fante e Profanação do Dispositivo da Educação Matemática. **Perspectivas da Educação Matemática**, INMA/UFMS, v. 10, n. 22, p. 171-188, 2017.

FLORES, Cláudia Regina; KERSCHER, Mônica Maria. Sobre Aprender Matemática com a Arte, ou Matemática e Arte e Visualidade em Experiência na Escola. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 35, p. 22-38, 2021.

FOUREZ, Gérard. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. Unesp, 2003.

FRADE, Isabela. A pedagogia do artesanato. Textos escolhidos de cultura e arte populares, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p.41 -9, 2006. Disponível em: <http://www.tecap.uerj.br/pdf/v3/isabela.pdf>. Acesso em: abril de 2024.

FRANCISCO, Bruno Moreno Um ofcinar-de-experiências que pensa com crianças: matemáticas-cubistas, formas brincantes e ex-posições. 259f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2017.

JUNIOR, João Moreira Chaves et al. TOMANDO GOSTO PELA MATEMÁTICA ATRAVÉS DAS ARTES, 2012.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, Ademir Donizeti; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. Modelagem em educação matemática. **Belo Horizonte: Autêntica**, 2021.

PUSPITASARI, Feny et al. Development of Macramé Art Interactive Multimedia Learning on The Bag Product as an Innovative Learning and Teaching. In: **5th Vocational Education International Conference (VEIC-5 2023)**. Atlantis Press, 2024. p. 462-473.

SANTOS, Marli Regina dos; BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Uma experiência de formação continuada com professores de Arte e Matemática no ensino de Geometria. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 29, p. 1329-1347, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/qMNZMmBkDmVLbgTnn6zv67h/?lang=pt> Acesso em: abril de 2024.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Papirus editora, 2001.



SUFIATTI, Tanabi; BERNARDI, Lucí Dos Santos; DUARTE, Cláudia Glavam. Cestaria e a história de vida dos artesãos indígenas da Terra Indígena Xapecó. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática Perspectivas Socioculturales de la Educación Matemática**, v. 6, n. 1, p. 67-98, 2013.

TORRES RODRÍGUEZ, Jeisson Sneyder et al. Matematización de artesanías en el telar Kumihimo, Universidad Distrital Francisco José De Caldas Facultad de Ciencias y educación, Colômbia, 2019. Disponível em: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/15334/TorresRodriguezJeissonSneyder2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: abril de 2024.

ZALESKI FILHO, Dirceu. **Matemática e Arte**. Autêntica, 2017.