

MODELAGEM MATEMÁTICA, ETNOMATEMÁTICA E CONSTRUÇÃO GEOMÉTRICA: REFLEXÕES A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DE PIPAS NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Anatielli Leiliane Pereira Santana¹, Luciano Lessa Lorenzoni², Érica Lima Carlos³, Antonio Henrique Pinto⁴

¹EEEFM Aristóbulo Barbosa leão, Serra, Brasil (anatielli@gmail.com)

²Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil (luciano.lorenzoni@ifes.edu.br)

³EEEFM Profª. Filomena Quitiba, Piúma, Brasil (ericalimacarlos@gmail.com)

⁴Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil (antonio.pinto@ifes.edu.br)

Resumo: Este artigo discute aproximações entre Modelagem Matemática, Etnomatemática e Construção Geométrica a partir de reflexões produzidas em um seminário e oficina desenvolvidos na disciplina Debates Conceituais em Matemática do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat). De natureza qualitativa, bibliográfica e reflexiva, o estudo evidenciou que a construção de pipas constitui um contexto potencial para integrar saberes culturais, investigação matemática e conceitos geométricos, favorecendo práticas pedagógicas contextualizadas para o ensino de Geometria na Educação Básica.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Etnomatemática; Construção Geométrica; Ensino de Geometria; Pipas.

INTRODUÇÃO

A Geometria constitui um dos campos mais antigos da Matemática e está presente em diferentes práticas humanas desde as primeiras civilizações. Seu desenvolvimento esteve inicialmente relacionado à necessidade de compreender, medir e representar o espaço, emergindo de problemas concretos vinculados à organização social, à agricultura, à arquitetura e à navegação. No entanto, ao longo do processo de sistematização do conhecimento matemático, especialmente sob a influência da tradição euclidiana, o ensino da Geometria passou a privilegiar aspectos formais, definições e demonstrações, muitas vezes distanciando-se das experiências vivenciadas pelos estudantes e das situações que historicamente deram origem aos conceitos geométricos (Salgado, 2013).

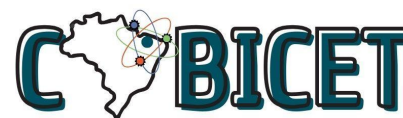
Esse distanciamento tem contribuído para que o ensino de Geometria seja frequentemente associado à memorização de nomenclaturas, propriedades e fórmulas, limitando as possibilidades de compreensão e de construção de significados pelos estudantes. Em contraposição a essa perspectiva, diferentes estudos defendem a valorização da visualização, da experimentação, da investigação e das construções geométricas como estratégias capazes de favorecer o desenvolvimento do pensamento geométrico. Conforme destaca Salgado

(2013), as construções geométricas possibilitam que os estudantes estabeleçam relações entre conceitos, propriedades e representações, promovendo uma compreensão mais ampla dos objetos geométricos.

Nessa direção, a Modelagem Matemática tem se consolidado como uma importante tendência da Educação Matemática ao propor a investigação de situações oriundas da realidade e a construção de conhecimentos a partir da problematização de fenômenos presentes em diferentes contextos sociais.

Para Barbosa (2001), a Modelagem Matemática pode ser compreendida como um ambiente de aprendizagem no qual os estudantes são convidados a investigar e problematizar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade. Nessa perspectiva, a modelagem favorece a formulação de questões, a busca de informações, a construção de estratégias e a análise crítica dos resultados produzidos.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca a importância do ensino de Geometria na Educação Básica, enfatizando o desenvolvimento do pensamento geométrico por meio da observação, da representação e da análise de formas presentes no cotidiano (BRASIL, 2018).



As construções geométricas constituem uma estratégia fundamental para o desenvolvimento do pensamento geométrico, permitindo que os estudantes explorem ativamente as propriedades e relações das figuras por meio da experimentação. Nessa perspectiva, Salgado (2013) caracteriza essa prática como uma “forte ferramenta para minimizar a deficiência no ensino” da Geometria Plana, pois favorece a transição do desenho concreto para a figura mental. Ao construir uma pipa, por exemplo, o estudante consegue identificar polígonos e simetrias, pois, de acordo com Kato e Cardoso (2016, p. 177), é através da construção orientada que os alunos passam a “perceber as características geométricas presentes neste artefato”, atribuindo significado real a conceitos que antes eram puramente abstratos.

Paralelamente, a Etnomatemática contribui para ampliar a compreensão sobre a produção do conhecimento matemático ao reconhecer que diferentes grupos culturais desenvolvem maneiras próprias de quantificar, medir, comparar, representar e interpretar o mundo. Segundo D'Ambrósio (1996, p. 9), a Etnomatemática pode ser compreendida como a “matemática praticada por grupos culturais identificáveis”. Nessa perspectiva, os conhecimentos matemáticos são produzidos em resposta às necessidades e aos desafios enfrentados pelos diferentes grupos sociais, constituindo parte de seus modos de vida e de suas formas de compreender a realidade.

As discussões apresentadas neste artigo emergem de reflexões realizadas por duas professoras de Matemática da Educação Básica a partir de estudos desenvolvidos no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat), bem como dos diálogos estabelecidos com seus respectivos orientadores ao longo do desenvolvimento de suas pesquisas. Embora possuam objetos de investigação distintos, ambas convergem ao reconhecer a importância dos contextos culturais e sociais na produção de conhecimentos matemáticos e nas possibilidades de ensino da Matemática.

Dentre as diversas práticas culturais que podem contribuir para essa aproximação entre Matemática escolar e cotidiano, destaca-se a construção de pipas. Além de constituir uma manifestação cultural presente em diferentes comunidades, sua elaboração mobiliza conhecimentos relacionados à simetria, proporcionalidade, segmentos de reta, diagonais, ângulos, polígonos, perímetro e outras relações geométricas que podem ser exploradas pedagogicamente. Kato e Cardoso (2016), ao discutirem uma oficina de construção de pipas mediada pela Modelagem Matemática, evidenciam que atividades dessa natureza favorecem o levantamento de hipóteses, a investigação, a construção de modelos matemáticos e a exploração

de conceitos geométricos, possibilitando aos participantes compreender relações matemáticas presentes em situações concretas.

Sob essa perspectiva, a construção de pipas apresenta-se como um contexto potencial para a articulação entre Modelagem Matemática, Etnomatemática e Construção Geométrica, favorecendo a investigação de situações reais, a valorização dos saberes produzidos culturalmente e a exploração de conceitos geométricos a partir de práticas socialmente significativas.

Diante dessas considerações, este artigo tem como objetivo discutir as contribuições da articulação entre Modelagem Matemática, Etnomatemática e Construção Geométrica para o desenvolvimento de conceitos geométricos da Geometria Plana Euclidiana na Educação Básica, tomando como referência reflexões oriundas de pesquisas em andamento e de estudos desenvolvidos no âmbito da Educação Matemática.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho caracteriza-se como um estudo qualitativo, de natureza bibliográfica e reflexiva, elaborado a partir de discussões desenvolvidas na disciplina Debates Conceituais em Matemática, vinculada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação em Ciências e Matemática – Mestrado e Doutorado Profissionais (Educimat).

A produção do artigo teve origem em um seminário elaborado e conduzido pelas autoras para a turma de mestrandos em Educação Matemática da referida disciplina. O seminário foi concebido a partir da aproximação entre duas pesquisas de mestrado em andamento. A primeira investiga as potencialidades da Modelagem Matemática em espaços não formais de educação, enquanto a segunda busca compreender como os saberes etnomatemáticos presentes na prática cultural da construção de pipas podem contribuir para o desenvolvimento de conceitos geométricos na Educação Básica. Embora possuam objetos distintos, ambas as pesquisas convergem para a valorização dos contextos socioculturais na produção do conhecimento matemático.

O percurso formativo desenvolvido no seminário contemplou inicialmente um panorama histórico da Geometria, fundamentado nos estudos de Salgado (2013), abordando aspectos relacionados ao surgimento da Geometria, à transição da Geometria Empírica para a Geometria Dedutiva, às contribuições de Euclides e ao papel das construções geométricas na constituição do pensamento geométrico. Também foram discutidos aspectos relacionados à algebrização da Geometria e aos desafios contemporâneos do ensino geométrico na

Educação Básica, considerando as orientações presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Em um segundo momento, foram discutidas as contribuições da Modelagem Matemática e da Etnomatemática para o ensino de Geometria, tomando como referência os estudos de Barbosa (2001), D'Ambrósio (1996), Kato e Cardoso (2016) e Salgado (2013). Particular atenção foi dada às discussões de Kato e Cardoso (2016) sobre a construção de pipas como contexto para atividades de Modelagem Matemática capazes de mobilizar conceitos geométricos e favorecer processos de investigação, problematização e construção de modelos matemáticos.

Após as discussões teóricas, foi realizada uma oficina com os mestrandos participantes da disciplina. Organizados em grupos, os participantes foram desafiados a planejar propostas de aulas ou sequências didáticas destinadas aos anos finais do Ensino Fundamental, utilizando materiais relacionados à construção de pipas. As propostas deveriam contemplar habilidades previstas na BNCC e promover o desenvolvimento de conceitos geométricos por meio de atividades fundamentadas na Modelagem Matemática, articulando investigação, resolução de problemas, construção geométrica e valorização dos saberes culturais associados à prática de construir e empinar pipas.

As reflexões apresentadas neste artigo resultam da análise dos referenciais teóricos estudados e das discussões produzidas durante o seminário e a oficina, buscando evidenciar aproximações entre Modelagem Matemática, Etnomatemática e Construção Geométrica para o ensino de Geometria Plana Euclidiana na Educação Básica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A construção de pipas constitui uma prática amplamente difundida em diferentes regiões do Brasil, envolvendo conhecimentos produzidos e compartilhados em contextos culturais específicos. Na comunidade de Itaputanga, localizada no município de Piúma (ES), a confecção de pipas integra experiências de lazer, convivência e transmissão de saberes entre gerações. Nesse contexto, os conhecimentos mobilizados na escolha dos materiais, na elaboração das estruturas e na definição dos formatos evidenciam formas próprias de raciocínio e organização espacial, aproximando-se dos pressupostos da Etnomatemática.

A Figura 1 apresenta alguns modelos de pipas tradicionalmente utilizados na comunidade de Itaputanga, evidenciando a diversidade de formatos presentes nessa prática cultural. A observação dessas

estruturas permite identificar elementos geométricos como segmentos de reta, ângulos, polígonos, simetria e proporcionalidade, demonstrando que conhecimentos matemáticos estão presentes em atividades cotidianas desenvolvidas fora do ambiente escolar.

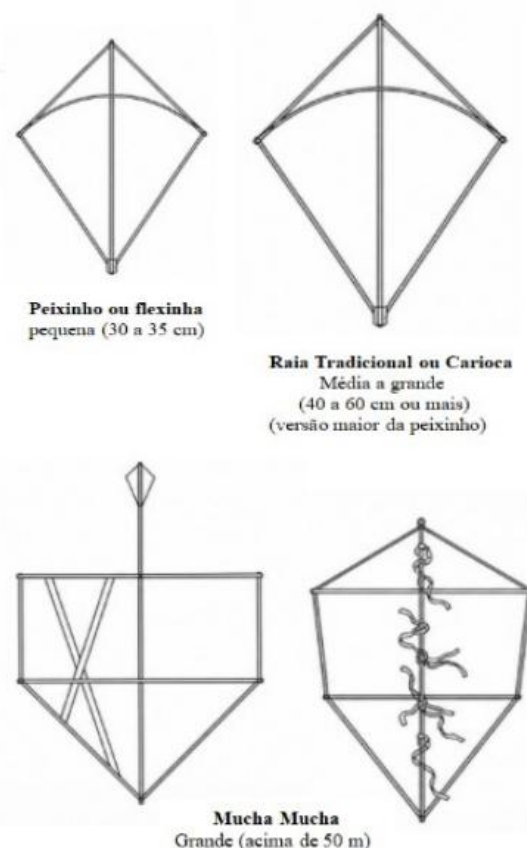


Figura 1. Modelos de pipas utilizados na comunidade de Itaputanga, Piúma (ES).

Ao analisar práticas culturais como a confecção de pipas, a Etnomatemática possibilita reconhecer que diferentes grupos sociais produzem conhecimentos matemáticos em resposta às suas necessidades e experiências. Conforme destaca D'Ambrósio (1996), diferentes grupos culturais desenvolvem formas próprias de compreender, representar e organizar a realidade, produzindo conhecimentos que podem dialogar com os saberes escolares. Nesse sentido, a pipa pode ser compreendida como um artefato cultural que favorece a aproximação entre os conhecimentos construídos na comunidade e aqueles sistematizados no contexto escolar.

Durante a oficina realizada na disciplina Debates Conceituais em Matemática, inicialmente foram apresentados aos participantes os modelos de pipas mostrados na Figura 1, com o objetivo de

contextualizar culturalmente a atividade e evidenciar a presença de conhecimentos matemáticos em práticas sociais cotidianas. A observação das diferentes estruturas permitiu aos participantes identificar elementos geométricos como segmentos de reta, diagonais, ângulos, simetria e proporcionalidade, estabelecendo relações entre os artefatos analisados e os conceitos previstos para o ensino de Geometria na Educação Básica.

Em seguida, os grupos de mestrands foram desafiados a elaborar propostas didáticas voltadas aos anos finais do Ensino Fundamental, contemplando habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) relacionadas à Geometria. As propostas elaboradas envolveram conceitos como simetria, polígonos, área, perímetro, proporcionalidade e relações entre retas, evidenciando diferentes possibilidades de utilização pedagógica da construção de pipas.

A Figura 2 apresenta algumas das pipas utilizadas e analisadas durante a oficina. Esses materiais haviam sido confeccionados por estudantes e foram utilizados como recurso para subsidiar as discussões formativas. A manipulação desses artefatos possibilitou aos participantes identificar propriedades geométricas presentes nas estruturas, discutir estratégias de construção e refletir sobre possibilidades de utilização pedagógica no ensino de Matemática. As propostas elaboradas pelos grupos evidenciaram a possibilidade de abordar habilidades relacionadas à identificação de polígonos, análise de simetria, cálculo de área e perímetro e estudo da proporcionalidade.

As discussões produzidas durante a atividade indicaram que o trabalho com pipas foi reconhecido pelos participantes como um contexto capaz de promover investigações matemáticas, favorecer a resolução de problemas e aproximar os conceitos geométricos das experiências socioculturais dos estudantes. Além disso, os participantes destacaram o potencial da atividade para estimular a observação, a argumentação e a construção coletiva do conhecimento.

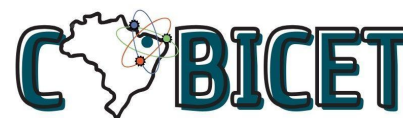
Os resultados observados durante a oficina aproximam-se das contribuições da Etnomatemática ao evidenciarem que práticas culturais presentes nas comunidades podem constituir espaços legítimos de produção e mobilização de conhecimentos matemáticos. Ao reconhecer essa prática cultural como um saber presente na comunidade, amplia-se a possibilidade de diálogo entre conhecimentos escolares e conhecimentos culturalmente produzidos, valorizando experiências frequentemente ausentes do currículo formal.



Figura 2. Pipas utilizadas durante a oficina realizada na disciplina Debates Conceituais em Matemática.

Esses resultados também convergem com a perspectiva da Modelagem Matemática defendida por Barbosa (2001), ao evidenciar que a atividade favorece a investigação de situações reais, a formulação de questões, a análise de relações geométricas e a busca de estratégias para a resolução de problemas. Questões relacionadas às medidas das varetas, à proporcionalidade entre os elementos da estrutura, à quantidade de material necessária para sua construção e às condições que favorecem a estabilidade da pipa constituem exemplos de problematizações que podem emergir desse contexto.

As discussões apresentadas por Kato e Cardoso (2016) reforçam essa compreensão ao destacarem que atividades fundamentadas na Modelagem Matemática favorecem a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento, promovendo a articulação entre experiências vividas e conceitos matemáticos escolares. Segundo os autores, oficinas dessa natureza possibilitam o levantamento e teste de hipóteses, a investigação de situações concretas e a construção de modelos matemáticos, contribuindo para atribuir significado aos conceitos trabalhados.



Estudos que investigaram a utilização de pipas como recurso didático no ensino de Matemática também evidenciam seu potencial pedagógico para o desenvolvimento de conceitos geométricos. Domingos (2010), em pesquisa desenvolvida com estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, analisou o uso de tangram, geoplano e construção de pipas para o ensino de polígonos e o desenvolvimento do raciocínio geométrico. Os resultados indicaram que a construção de pipas contribuiu para o reconhecimento visual de polígonos e de suas características, favorecendo a identificação de lados, ângulos, vértices, retas paralelas e perpendiculares, além de possibilitar discussões sobre polígonos convexos e não convexos. A investigação também evidenciou que essa atividade favoreceu a articulação entre a Matemática e temas interdisciplinares, estimulando a participação dos estudantes na resolução de problemas e contribuindo para avanços no desenvolvimento do raciocínio geométrico.

De forma semelhante, Motinaga (2013) desenvolveu uma proposta de ensino de Geometria fundamentada na confecção de pipas, com o objetivo de promover e ampliar a aprendizagem de conteúdos geométricos na Educação Básica. A pesquisa foi realizada com cinco turmas do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal do município de Vinhedo (SP), utilizando a metodologia da Engenharia Didática. A proposta contemplou a construção e análise de diferentes modelos de pipas, articulando atividades de medição, construção geométrica e resolução de problemas. Os resultados evidenciaram que essa prática possibilita a exploração de conceitos como áreas, perímetros, polígonos, congruência de triângulos, relações métricas e propriedades geométricas diversas. Além disso, as atividades favoreceram a passagem gradual de procedimentos concretos para formas mais abstratas de raciocínio, estimulando a visualização geométrica, a formulação de conjecturas e a compreensão das propriedades das figuras geométricas. Embora tenham sido observadas limitações relacionadas ao interesse inicial de parte dos estudantes pela atividade, o estudo demonstrou seu potencial para ampliar o envolvimento dos alunos com a Geometria.

Sob a perspectiva das Construções Geométricas, os resultados também corroboram as reflexões de Salgado (2013), ao apontar que a manipulação de materiais e a construção de figuras favorecem a visualização, a experimentação e a compreensão das propriedades geométricas. Ao construir ou analisar uma pipa, os estudantes precisam considerar medidas, alinhamentos, relações de proporcionalidade e propriedades das figuras geométricas, estabelecendo

conexões entre representações concretas e abstrações matemáticas.

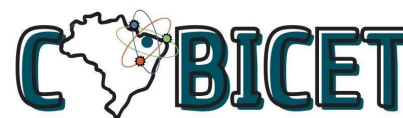
Dessa forma, a articulação entre Etnomatemática, Modelagem Matemática e Construção Geométrica revela-se promissora para o ensino de Geometria, pois permitem integrar conhecimentos culturais, investigação matemática e desenvolvimento conceitual em atividades contextualizadas. A utilização de pipas confeccionadas por estudantes reforça essa perspectiva ao evidenciar que os próprios artefatos produzidos em contextos educativos podem se tornar recursos para novas reflexões e aprendizagens. Nesse contexto, a construção de pipas constitui uma possibilidade pedagógica capaz de promover aprendizagens matemáticas significativas, valorizando simultaneamente os saberes da comunidade e os conhecimentos escolares.

CONCLUSÃO

Este artigo teve como objetivo discutir as contribuições da articulação entre Modelagem Matemática, Etnomatemática e Construção Geométrica para o desenvolvimento de conceitos geométricos de Geometria Plana Euclidiana na Educação Básica, tomando como referência reflexões produzidas no âmbito da disciplina Debates Conceituais em Matemática, do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação em Ciências e Matemática (Educimat), e as aproximações identificadas entre duas pesquisas de mestrado em andamento.

As discussões desenvolvidas evidenciaram que a construção de pipas constitui um contexto potencial para a integração dessas três perspectivas teóricas. Sob a ótica da Etnomatemática, a prática valoriza conhecimentos produzidos e compartilhados em contextos culturais específicos, reconhecendo-os como formas legítimas de saber. No campo das Construções Geométricas, possibilita a exploração de propriedades e relações geométricas por meio da experimentação, da visualização e da manipulação de materiais. Já na perspectiva da Modelagem Matemática, favorece a investigação de situações reais, a formulação de problemas, o levantamento de hipóteses e a construção de estratégias para sua resolução.

Além disso, as reflexões produzidas durante o seminário e a oficina formativa permitiram identificar possibilidades de utilização da construção de pipas como recurso pedagógico para o ensino de Geometria, contribuindo para a aproximação entre os conhecimentos matemáticos escolares e os saberes presentes nas vivências dos estudantes. Dessa forma, entende-se que a articulação entre Modelagem



Matemática, Etnomatemática e Construção Geométrica pode favorecer práticas educativas mais contextualizadas, investigativas e culturalmente significativas. Os resultados apresentados também reforçam o potencial das pesquisas em andamento para aprofundar a compreensão acerca das contribuições dos espaços socioculturais e das práticas culturais para a Educação Matemática, ampliando as possibilidades de diálogo entre conhecimento escolar e realidade social. Nesse sentido, a construção de pipas evidencia como práticas culturais podem constituir contextos potentes para a produção de conhecimentos matemáticos na Educação Básica.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação em Ciências e Matemática (Educimat), do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), pelos espaços de formação, estudo e reflexão proporcionados ao longo do desenvolvimento das pesquisas que fundamentam este trabalho.

Agradecemos aos docentes da disciplina Debates Conceituais em Matemática Claudia Araujo Lorenzoni e Ligia Arantes Sad e aos colegas mestrando pelas discussões e contribuições que enriqueceram as reflexões apresentadas neste artigo.

As autoras expressam especial agradecimento aos professores orientadores Luciano Lessa Lorenzoni e Antonio Henrique Pinto pelo acompanhamento, incentivo e valiosas contribuições teóricas e metodológicas durante o desenvolvimento das pesquisas e na construção das reflexões que deram origem a este trabalho.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem matemática na sala de aula**. Perspectiva, Florianópolis, v. 19, n. 1, p. 181-210, 2001.

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

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 1996.

DOMINGOS, Jailson. **Um estudo sobre polígonos a partir dos princípios de Van Hiele**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2010.

KATO, Lilian Akemi; CARDOSO, Valdinei Cezar. **Atividades de modelagem matemática mediadas por vídeo e oficina: uma discussão no contexto da educação**. In: BRANDT, Celia Finck; MORETTI, Mércles Thadeu (org.). *Ensinar e aprender matemática: possibilidades para a prática educativa*. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016. p. 161-180.

MOTINAGA, Esdras Henrique Regatti. **Uma proposta de ensino de geometria construindo pipas**. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

SALGADO, Jacymar de Almeida. **Reflexões quanto à importância das construções geométricas no ensino da geometria plana**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013.