

QUEBRA-ÂNGULOS: UM MATERIAL CONCRETO PARA O ENSINO DE ÂNGULOS¹

Ana Paula Sartori Gomes²
João Luiz Kormann³
Elisandra Bar de Figueiredo⁴

RESUMO

Observando as dificuldades dos alunos em uma aula expositiva-dialogada, focada no ensino de ângulos agudos, obtusos, complementares e suplementares, conteúdos presentes na Base Nacional Comum Curricular e no Currículo do Território Catarinense, foi desenvolvido um material concreto, denominado quebra-ângulo, com a finalidade de facilitar a visualização e compreensão desses conteúdos. Neste trabalho, relatamos a idealização e construção desse material para o ensino de ângulos e sua aplicação em uma turma de oitavo ano do Ensino Fundamental de uma escola estadual, no contexto do Estágio Curricular Supervisionado. Para o planejamento do material, foram necessárias discussões entre a equipe do Laboratório Fábrica Matemática, que atua na construção de materiais para o ensino de matemática, e contribuições dos docentes de matemática da escola. Desenvolvida a ideia base, construir um quebra-cabeça composto por triângulos que formariam um quadrado, partiu-se para a fase de modelagem no software FreeCAD e corte na máquina de corte a laser. A primeira versão do material ficou bastante complexa, pois continha muitos triângulos e ângulos de medida não inteira, podendo dificultar o entendimento e sua classificação, além de ser muito difícil de ser montado. Diante disso, a proposta foi reelaborada, criando uma segunda versão, composta por cinco triângulos e um trapézio, que cumpriu com os objetivos do conteúdo de forma lúdica com a montagem do quebra-cabeça. Os dois materiais foram aplicados: o primeiro sem a proposta de quebra-cabeça, apenas com a finalidade de identificação e classificação de ângulos, usando como direcionamento um questionário estruturado que levava os estudantes a analisar o material para chegar às respostas; o segundo trabalhou tanto o conteúdo como a proposta lúdica também com o auxílio de um roteiro de perguntas. Os resultados pedagógicos com o uso do material concreto foram positivos. Além disso, a turma demonstrou interesse pelo material e pelo seu livre manuseio.

Palavras-chave: Estágio Curricular Supervisionado, Material Didático, Geometria, Ensino Fundamental, Laboratório de Matemática.

¹ Trabalho desenvolvido dentro do projeto de ensino “Fábrica Matemática: Produzindo Materiais e Desenvolvendo Ações para o Ensino de Matemática – 3ª edição” com apoio financeiro da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc).

² Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado de Santa Catarina - SC, ana.paula.sartori.gomes@gmail.com;

³ Graduando pelo Curso de Licenciatura da Matemática da Universidade do Estado de Santa Catarina - 47joaoluiz@gmail.com;

⁴ Doutora em Matemática pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Professora Associada da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, elisandra.figueiredo@udesc.br.

INTRODUÇÃO

Os Estágios Curriculares Supervisionados compõem a grade de disciplinas dos cursos de Licenciatura em Matemática. Neles os estudantes têm a oportunidade de conhecer o ambiente escolar da perspectiva de futuros professores, experienciando a realidade docente, trabalhando desde a elaboração, planejamento, aplicação, avaliação e correção das atividades propostas. Resultando em uma visão ampla e aprofundada da realidade escolar, com suas particularidades, sabores e dissabores.

No contexto do Estágio Curricular Supervisionado III, do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), o qual tem como finalidade a observação e regência de aulas de matemática para turmas do Ensino Fundamental II, a primeira autora deste artigo ministrou aulas para uma classe de vinte e seis estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental, em uma escola da rede estadual de Joinville.

Parte dos conteúdos trabalhados na regência, fazem parte da unidade de Geometria da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no objeto do conhecimento “Congruência de triângulos e demonstrações das propriedades de quadriláteros” (BRASIL, 2018, p.316). Para trabalhar com esses conteúdos se fez necessário abordar conceitos sobre ângulos em triângulos, mais especificamente classificação dos ângulos completo, raso, reto, agudo, obtuso e ângulos complementares e suplementares. De início foi planejada uma abordagem expositiva-dialogada para as aulas, porém, apesar da participação dos alunos, na hora da verificação da aprendizagem com a proposta de resolução de exercícios os estudantes apresentaram muitas dificuldades. Isso motivou a estagiária a buscar uma alternativa junto ao Laboratório Fábrica Matemática (FAB3D) que trabalha com o desenvolvimento de materiais concretos para o ensino de matemática com o uso de máquina de corte a laser e impressão 3D.

Em conjunto com o segundo autor foi desenvolvido o material, denominado Quebra-ângulos, que tem como finalidade explorar diferentes tipos de ângulos e ângulos complementares e suplementares.

Neste trabalho apresentaremos a elaboração desse material e relataremos sua aplicação em uma turma de oitavo ano no contexto do Estágio Curricular Supervisionado. Além disso, apresentaremos breve fundamentação teórica, discutiremos os resultados e desafios dos procedimentos didáticos e materiais utilizados.

METODOLOGIA

A pesquisa se caracteriza como qualitativa, sendo o investigador quem coleta os dados no ambiente natural e os analisa respeitando como foram coletados (BOGDAN; BIKLEN, 1994), não interessado no certo ou no errado, mas na maneira como as atividades foram desenvolvidas.

O problema gerador surgiu em uma aula expositiva-dialogada numa turma de oitavo ano do Ensino Fundamental II, em que a primeira autora sentiu a necessidade de um material didático para trabalhar com tipos de ângulos e ângulos complementares e suplementares. Com esse propósito, e por fazer parte da equipe, ela recorreu ao FAB3D.

Tendo em foco suprir as necessidades encontradas, começou-se a discutir a criação de um material e sua utilização. Essa discussão ocorreu em parceria entre integrantes do laboratório e os docentes de matemática da escola, os quais juntos delinearão uma ideia inicial.

Dessa formulação piloto, o segundo autor, começou a modelagem, utilizando o software FreeCAD, que é um aplicativo de desenho paramétrico, que facilita a criação dos ângulos desejados, algo que em outros softwares seria mais complexo. Depois da criação da base o modelo foi importado no software Inkscape, que é um editor de gráficos vetoriais de código aberto, para inserir os textos (ângulos e incógnitas) e prepará-lo para uso no software da máquina de corte a laser. Foram feitas duas versões do material, a primeira ficou extremamente complexa, pois era composta com quinze triângulos e com vários ângulos fracionados. A segunda versão ficou com seis peças, sendo cinco triângulos e um trapézio. Após a modelagem, os materiais foram cortados em MDF 3 mm, tornando-se um instrumento de aprendizagem na forma de quebra-cabeça.

Essa proposta foi aplicada em duas horas aula consecutivas de cinquenta minutos numa turma de oitavo ano de uma escola pública estadual do município de Joinville/SC no período de regência do estágio, utilizou-se o Laboratório de Ensino de Matemática da escola para a aplicação pela facilidade em dividir os estudantes em grupos de três a quatro alunos.

Na próxima seção apresentamos o referencial teórico e na sequência a descrição do material desenvolvido e análise da sua aplicação na visão da professora/estagiária.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) lista várias competências a serem desenvolvidas durante o ciclo da Educação Básica, citamos aqui a Competência Específica 5:

Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas. (BRASIL, 2018, p. 533).

Ainda, aponta que o desenvolvimento dessa competência se relaciona a capacidade de formular hipóteses, justificativas e conclusões, que podem ser motivadas por experimentações, utilizando manipulações com materiais concretos e outras ferramentas, como as tecnologias digitais (BRASIL, 2018). Sabendo que o interesse e motivação dos estudantes no desempenho das atividades contribui significativamente para o desenvolvimento de conjecturas e argumentos, Montessori apresenta os materiais concretos como uma opção válida, visto “Quando a criança se encontra ante o material, empenha-se num trabalho concentrado, sério, que parece extraído do melhor da sua consciência” (MONTESSORI, 1965, p. 170). Além disso, Koepsel e Silva (2018, p.9) ressaltam que “Para que os estudantes compreendam o conteúdo matemático abordado em sala de aula é necessário que tenha uma relação mediadora, visto que esta é uma ciência que trabalha com objetos ideais e não reais.”, nesse viés os materiais concretos podem cumprir esse papel como a ponte entre real e abstrato.

A geometria euclidiana tem como princípio uma organização construtiva, em que cada conceito é ancorado em outros (definições, teoremas, postulados etc.), por exemplo, para a construção da definição de ângulos é necessário apoiar-se no conceito de vértice e semirretas, uma vez que são elementos do ângulo, em que definimos “Ângulo é um par de semirretas com origem em um mesmo ponto. O ponto comum das duas semirretas que constituem um ângulo é chamado de vértice do ângulo. As referidas semirretas são chamadas de lados dos ângulos.” (GARBI, 2010, p.45).

Dessa maneira, ao almejarmos desenvolver a habilidade “EF08MA14: Demonstrar propriedades de quadriláteros por meio da identificação da congruência de triângulos” (BRASIL, 2018, p.317), é necessário compreendermos os elementos de um triângulo (lados, vértices, ângulos), como se constroem e suas classificações.

Com a aplicação do material tínhamos como objetivo estudar ângulos, sua classificação em agudos e obtusos, complementares e suplementares. Esses conceitos levariam posteriormente a classificação de triângulos quanto a medida dos ângulos, a relação direta com

a medida dos lados, como, por exemplo, um triângulo equilátero possui todos os ângulos e lados iguais. Ainda, alguns procedimentos que permitem verificar a congruência de triângulos se baseiam na medida dos ângulos internos e na medida dos lados. Para esses conceitos foi utilizado o livro “A conquista da Matemática” (GIOVANNI JÚNIOR; CASTRUCCI, 2018).

A proposta era que os estudantes tendo como guia um roteiro de questionamentos estruturados, pudessem formular hipóteses e instigar questionamentos que quando solucionados levassem a compreensão e fixação dos conceitos básicos para a construção do triângulo e o entendimento de suas particularidades. Além disso, por estarem em grupos com o objetivo de compreender e resolver as questões, trabalhariam de forma cooperativa, a qual tem benefícios socioemocionais, uma vez que “As formas cooperativas na escola, quando efetivadas, trazem a possibilidade de transformação da sociedade para um mundo justo e solidário para todos nós.” (ROSTIROLA, 2018, p.29).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foi preparada uma aula expositiva-dialogada, em que os estudantes contribuíram com seus conhecimentos de maneira oral com o objetivo de revisar os conteúdos estudados nos trimestres anteriores do mesmo ano letivo. A discussão teve como ponto de partida o questionamento “O que é essencial para termos ângulos?”, em um primeiro momento a turma permaneceu em silêncio, mas com um pouco de incentivo, eles responderam a forma como se constrói ângulos e não os elementos que os constituem. Um ponto a se destacar é que não foi um único estudante que formulou a ideia, sendo uma construção coletiva, em que cada um lembrava e citava um aspecto relevante. No final das discussões, ficaram definidos os elementos essenciais para a construção de ângulos. Um dos primeiros elementos indicados foi a presença de uma reta, no caso, eles se referiam a uma semirreta, visto que na definição de ângulo usa-se duas semirretas, e foi possível perceber uma dificuldade na compreensão das diferenças e semelhanças entre esses dois conceitos. Dando continuidade ao raciocínio, a estagiária desenhou a semirreta no quadro e questionou se ali havia um ângulo, prontamente responderam “não né, professora, tem que ter mais uma” [se referenciando a outra semirreta] e também “que não esteja uma em cima da outra, professora”, isto é, não coincidentes e um vértice, nas palavras deles “um ponto onde começam as retas”, a não ser no ângulo nulo, em que uma semirreta se sobrepõe sobre a outra. Assim, a ideia de ângulo foi construída pela turma

com algum manejo e organização das ideias pela estagiária e também foram explanadas a diferença entre retas e semirretas.

Partindo das discussões sobre os elementos de um ângulo, explorou-se os ângulos 0° , 360° , 180° , 90° , conforme sugerido pelo professor supervisor do estágio. Para esta etapa foram utilizadas referências presentes na realidade dos estudantes para tornar os conceitos mais concretos. Entre as comparações para o ângulo de 360° surgiram as manobras de jogos eletrônicos e o próprio Skate, conjuntamente, enunciou-se a nomenclatura específica desses ângulos conhecidos, em que eles associaram 360° a uma volta inteira, 180° a meia volta, denominado ângulo raso, 90° a um quarto de volta, o ângulo reto, e 0° como sem locomoção, ou ângulo nulo (GARBI, 2010). Aproveitando o entusiasmo da turma, foi questionado se havia outros ângulos, prontamente eles responderam que existiam muitos outros e a turma trouxe nomenclaturas como ângulo agudo e obtuso, a estagiária perguntou como eram esses ângulos e após um breve momento de discussões, foi construída uma explicação com sugestões dos estudantes. Por fim, chegaram ao consenso que tinha algo a ver com ângulos “pequenos e grandes”, a partir disso, formalizou-se o conceito com a roupagem matemática e os termos adequados à série escolar, com o auxílio da representação visual dos ângulos no quadro, em que foi definido: ângulo agudo como sendo maior do que 0° e menor do que 90° e o obtuso maior do que 90° e menor do que 180° . (GIOVANNI JÚNIOR, CASTRUCCI, 2018). Cabe salientar que ao final da atividade, os estudantes receberam um reforço positivo, visto que apresentaram um comportamento participativo e muito produtivo, mesmo que em alguns momentos o volume da turma tenha aumentado como consequência de conversas sobre o conteúdo.

Em seguida, foram propostos exercícios para classificar os ângulos em completo, reto, nulo, agudo, obtuso e raso (Quadro 1).

Quadro 1: Atividade para classificar ângulos

1. Classifique os ângulos abaixo em agudo, obtuso, reto, raso, nulo, uma volta.			
a) 30° b) 95°	c) 180° d) 60°	e) 85° f) 45°	g) 90° h) 360°

Fonte: Autores, 2022.

Durante a correção da atividade (Quadro 1) os estudantes apresentaram muitas dúvidas na resolução dos itens, visto que estavam apenas pensando no intervalo numérico de classificação (agudos entre 0° e 90° , obtusos entre 90° e 180°) e nas nomenclaturas dos ângulos clássicos, sem imaginar a visualização deles, o que facilitaria na resolução do exercício.

Em seguida foi introduzida a ideia de ângulos complementares e suplementares, tanto a definição formal, que afirma “Dois ângulos adjacentes são complementares quando a soma de suas medidas é igual a 90° ” e “Dois ângulos adjacentes são suplementares quando a soma de suas medidas é igual a 180° ” (GIOVANNI JÚNIOR, CASTRUCCI, 2018, p.68), quanto a representação visual desses ângulos. Neste momento foi estimulado o cálculo mental da medida dos ângulos, sem a introdução de variáveis x e y para descobrir os ângulos, como tradicionalmente é feito e os estudantes responderam as questões do Quadro 2.

Quadro 2: Exercícios sobre ângulos complementares e suplementares

2. Determine a medida do complemento de um ângulo de:	3. Determine a medida do suplemento de um ângulo de:
a) 66°	a) 78°
b) 74°	b) 67°
c) 22°	c) 135°
d) 47°	d) 139°

Fonte: JÚNIOR, CASTRUCCI, 2018, p. 115.

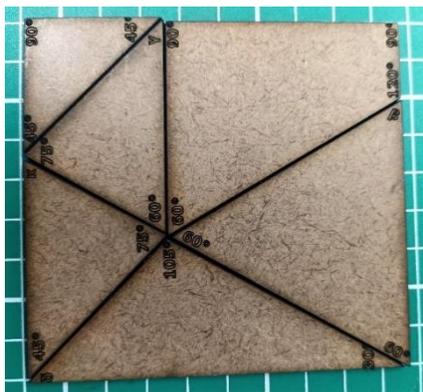
Assim que terminaram a atividade, foi feita a correção e finalizada a aula. Ao refletir sobre a participação dos estudantes e suas respostas, a estagiária/professora percebeu que eles apresentavam dificuldade na compreensão dos ângulos e uma possível causa poderia ser o desafio da visualização dos ângulos sem uma representação física e assim avaliar as suas características. Diante disso, surgiu a ideia de produzir um material concreto para auxiliar no entendimento dos estudantes acerca dos tipos de ângulos e o cálculo dos ângulos complementares e suplementares. Como a estagiária faz parte da equipe do Laboratório Fábrica Matemática – FAB3D, que atua no desenvolvimento de materiais concretos para o ensino de Matemática usando as tecnologias de impressão 3D e corte a laser, ela trouxe essa demanda da sala de aula para que a equipe em conjunto pudesse desenvolver um material didático para as necessidades da turma. Dos diálogos entre o laboratório e os docentes da escola chegou-se a primeira ideia em um rascunho no papel.

Desse esboço, começou-se a modelagem, utilizando um software compatível com a corte a laser, já que gostaríamos de produzir um material durável e de fácil manipulação, o que seria possível com o uso do MDF. O primeiro passo foi modelar um quadrado, dividindo-o em seis triângulos principais com alguns ângulos ocultos, com o objetivo de que os estudantes descobrissem seus valores com os conhecimentos de ângulos complementares e suplementares montando um quebra-cabeça com os ângulos. Porém, também queríamos que eles tivessem contato com os ângulos clássicos (30° , 60° , 45° e 90°) e triângulos tradicionais (reto, isósceles e equilátero), para isso os seis triângulos iniciais foram subdivididos e com isso criados

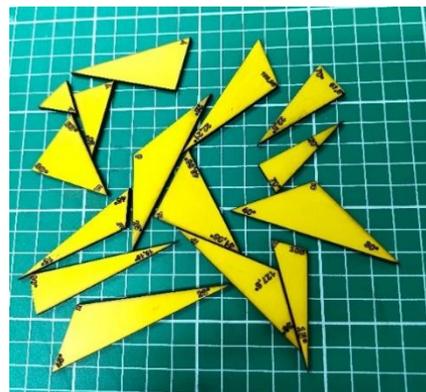
triângulos que possuíam ângulos, marcados e outros a serem determinados (Figura 1a). A ideia era que os alunos se habituassem com esses ângulos e triângulos pensando na continuidade do conteúdo, momento em que trabalharíamos propriedades de triângulos, classificação relativa à medida dos ângulos internos, medida dos lados e condições de existência de um triângulo. Com tantos triângulos e ângulos fracionados o material ficou extremamente complexo, quase impossível de ser resolvido sem o gabarito. Como a atividade seria aplicada para uma turma de oitavo ano, os ângulos poderiam gerar uma dificuldade adicional. Por conta desses problemas, modelamos uma segunda versão. Analisando o protótipo inicial, percebemos que a presença de muitos triângulos favorecia a existência de ângulos não inteiros. Assim, iniciamos diminuindo o número de triângulos. Ainda, precisávamos encontrar uma maneira de excluir ângulos não inteiros ou reduzir a um número administrável, uma maneira fácil de resolver o problema foi adicionando um trapézio. Com a nova modelagem, o quebra-cabeça ficou com seis peças (Figura 1b), sem o problema dos ângulos não inteiros.

Figura 1: Material concreto Quebra-ângulos

a) Versão 1



b) Versão 2



Fonte: Autores, 2022.

É importante ressaltar que todo o desenvolvimento e aprendizado gerado na primeira versão não foram descartados, acabamos tendo duas versões do material que podem ser utilizadas de forma complementar, além de gerar novas possibilidades de aplicação.

Após a modelagem as duas versões do material foram cortadas em MDF 3 mm tornando-se dois quebra-cabeças duráveis (Figura 1) que poderão ser usados em diversas atividades de ensino de ângulos e características de triângulos. As duas versões do material foram aplicadas com a toda turma do oitavo ano em uma dinâmica de grupos no laboratório de matemática da escola em colaboração com a docente de matemática responsável pelo espaço.

O roteiro de aplicação foi separado em duas etapas (Quadro 3). A primeira etapa

consistia em encontrar ângulos obtusos, agudos, complementares e suplementares, com o material da versão 1. Neste ponto surgiram dois desafios. O primeiro era em relação a interpretação do enunciado das questões, as quais pelo observado não foram formuladas de forma clara. O segundo, era a compreensão dos ângulos não inteiros e sua associação com a ideia de ângulos obtusos e agudos, que apesar de ter demandado mais tempo para a atividade, o fato deles terem se deparado com ângulos diferentes dos comuns ainda no Ensino Fundamental foi uma oportunidade de expandir a ideia tradicional, tornar mais real e menos idealizada a questão dos ângulos “perfeitos”. Por um lado, a estruturação do questionário gerou dificuldades, por outro gerou discussões e argumentações dentro do grupo, apresentando uma postura questionadora e ativa no processo. Todos os grupos tiveram a iniciativa de tentar entender a atividade e como havia três professores de matemática (estagiária, professor supervisor e professora do laboratório) no momento da aplicação, foi possível auxiliar na interpretação dos enunciados, explicando para cada grupo separadamente. Um terceiro fator condicionante foi a dificuldade em encontrar ângulos que somados resultariam em 90° (complementares) e ângulos que somados formariam 180° (suplementares). Os estudantes inicialmente tentaram encontrar pelo método de tentativa e erro e só depois de uma breve orientação começaram a pensar de forma mais sistematizada, em uma tentativa mais centrada no objetivo. Utilizaram a primeira aula inteira para resolver a etapa I e à medida que cada equipe ia terminando, recebiam o segundo material junto com a etapa II do roteiro.

Quadro 3: Etapas I e II do roteiro

Quebra-ângulos- Etapa I	Quebra - Ângulos- Etapa II
1 - Encontre três triângulos que possuem um ângulo obtuso. Qual a medida dos ângulos obtusos encontrados? 2 - Procure três triângulos que possuem dois ângulos agudos. Quais são as medidas dos ângulos agudos encontrados? 3 - Selecione dois pares de triângulos que possuem ângulos complementares. Qual a medida dos ângulos selecionados? 4 - Escolha dois triângulos que possuem ângulos suplementares, qual a medida dos ângulos escolhidos?	1- Monte o Quebra-ângulos com base no suporte de papel. 2 - Depois de montado, responda: a) Quanto medem δ , β , γ , k ? b) Classifique os ângulos encontrados em complementar ou suplementar, agudo ou obtuso: i. δ : ii. β : iii. γ : iv. k : c) Qual a diferença entre ângulos complementares e suplementares?

Fonte: Autores, 2022.

A segunda etapa ocorreu de maneira mais fluida, visto que os estudantes conseguiram encontrar a solução do quebra-cabeça que era a proposta inicial e com isso descobrir os ângulos ocultos, como exemplificado na Figura 2, que retrata a montagem e descoberta dos ângulos

com o material. O questionamento final gerou mais debate, uma vez que deveriam dialogar e chegar em um consenso sobre a diferença dos ângulos, sem a consulta das informações do caderno, pois, propositalmente, as diferenças não foram formalizadas, apenas os conceitos individuais. Ao corrigir a atividade, foi visto a predominância dos mesmos conceitos, sem uma correlação entre eles, porém, algumas equipes conseguiram efetuar as pontes necessárias. Essa parte da aplicação durou pouco mais de trinta minutos, os vinte minutos que restaram foram utilizados para a conclusão de outras atividades em sala sobre o mesmo conteúdo, passadas anteriormente.

Figura 2: Estudantes utilizando o material da versão 2



Fonte: registros da pesquisa, 2022.

Cabe ressaltar que a aplicação do material ocorreu em uma única turma de oitavo ano por ser a de responsabilidade da estagiária, porém, o professor da outra turma de oitavo ano solicitou o empréstimo do material e o roteiro de atividades, visto que julgou interessante a aplicação e o desenvolvimento dos estudantes. Em aulas posteriores, em diversos momentos, os estudantes perguntavam se poderiam voltar a manipular o material, principalmente da primeira versão, na tentativa de montar o quebra-cabeça, mostrando que o material era atrativo.

Após a aplicação do material e a exposição de outras partes do conteúdo relacionado a triângulos e polígonos, foi realizada uma avaliação escrita. No momento da correção da prova, percebeu-se algumas fragilidades no entendimento dos ângulos obtusos, classificação de triângulos pela medida dos ângulos e soma dos ângulos internos de um polígono, precisando, portanto, de um maior aprofundamento e uma dinâmica diferenciada para que os estudantes compreendessem o conceito e por consequência se saíssem melhor na avaliação de recuperação que também seria no formato de prova, conforme o costume da escola. Para isso foi desenvolvido um outro material na forma de jogo, o qual explorava os mesmos conteúdos em formato de revisão. Devido a limitação de páginas essa dinâmica não será descrita nesse texto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os pontos a destacar, está o aprendizado gerado pela experiência, não só pelos estudantes no momento da aplicação, mas para toda equipe que participou do processo de desenvolvimento dos materiais. Foi possível aprimorar a utilização de softwares livres como FreeCAD e Inkscape, ampliar as possibilidades de aplicação dos materiais, expandindo a ideia original, além de promover discussões ricas e criativas com foco na criação e uso do material.

Uma das fragilidades do material e do procedimento didático utilizados foram os questionamentos (Etapas I e II do roteiro – Quadro 3) que não foram compreendidos pelos estudantes e serão modificados para as aplicações futuras. Um ponto que não é negativo, mas exclusivo foi o uso da tecnologia de corte a laser e a disponibilidade de recursos para essa finalidade. Porém, o mesmo material pode ser confeccionado de outras maneiras, como por exemplo o uso de EVA ou papelão, preservando a mesma dinâmica, mas com uma durabilidade mais reduzida.

As possibilidades de aplicação dos materiais são amplas, desde propriedades de triângulos, como foi aplicado posteriormente, com a presença de triângulos equiláteros e isósceles no segundo material, a propriedades de polígonos, condição de existência de triângulos, áreas, perímetros etc. Existem diversas possibilidades de uso no ensino de geometria para a Educação Básica, e um dos pontos relevantes a se destacar é o interesse e a dinâmica proposta por um material manipulável que pode ser modificado para configurações e objetivos diferentes.

Nas perspectivas futuras, pretendemos apresentar outras maneiras de aplicar esses materiais e desenvolver outros para o contexto do estágio. A experiência em sala gerou diversas discussões, aprendizados e artifícios didáticos que podem ser ressignificados, modificados e aprimorados para novas aplicações, com outros docentes, em diferentes contextos e gerar assim procedimentos que valorizam o aprendizado por meio de discussões e experimentações com materiais concretos.

AGRADECIMENTOS

Ao Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Sistemas Aplicados ao Ensino (PEMSA), ao Laboratório Fábrica Matemática (FAB3D), à escola que acolheu a pesquisa e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC).

REFERÊNCIAS

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

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto, Portugal: Porto, 1994.

GARBI, Gilberto Geraldo. **C. Q. D.:** explicações e demonstrações sobre conceitos, teoremas e fórmulas essenciais da geometria. São Paulo: Livraria da Física, 2010.

GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy; CASTRUCCI, Benedicto. *A conquista da matemática: Manual do Professor*. 4. ed. São Paulo: FTD, 2018.

KOEPSEL, Ana Paula Poffo; SILVA, Viviane Clotilde. Uso de materiais didáticos instrucionais para inclusão e aprendizagem matemática de alunos cegos. **Revista Boletim online de Educação Matemática**, v.6, p. 413-431, 2018

MONTESSORI, Maria. **Pedagogia científica**. São Paulo: Flamboyant, 1965.

ROSTIROLA, Sandra. **Jogos cooperativos como instrumento de ensino-aprendizagem-avaliação de análise combinatória no ciclo de alfabetização**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias). Joinville: Universidade do Estado de Santa Catarina, 2018.